

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Навчально-науковий інститут матеріалознавства
та зварювання ім. Є.О. Патона

Кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

ТЕХНОЛОГІЇ ТРИВИМІРНОГО ДРУКУ

СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за освітньою програмою «Нанотехнології та комп'ютерний
дизайн матеріалів»
спеціальності 132 Матеріалознавство

Ухвалено Методичною радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
від 06.03.2025 р., протокол №5

Введено в дію наказом
від 20.03.2025 р., №НОД/225/25

Київ – 2025

Розробники сертифікатної програми:

Богомол Юрій Іванович, д. т. н., професор, професор кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

Бірюкович Ліна Олегівна, к. т. н., доцентка, доцентка кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

Степанов Олег Васильович, к. т. н., доцент, доцент кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

Пономарчук Сергій Георгійович, провідний інженер кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

ВРАХОВАНО

В сертифікатній програмі були врахованні зауваження та пропозиції стейкхолдерів, учасників освітнього процесу та випускників. Проєкт сертифікатної програми був представлений, обговорений та схвалений із внесенням виправлень на засіданні кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії протокол №10 від 19.02.2025 р.

ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

1. Загальна інформація

Назва сертифікатної програми	Технології тривимірного друку
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Освітня програма	Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів
Факультет / Інститут	Навчально-науковий Інститут матеріалознавства та зварювання імені Є. О. Патона
Кафедра	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Обсяг сертифікатної програми	28 кредити ЄКТС
Мова викладання	Українська
Документ про опанування сертифікатної програми	Сертифікат встановленого зразка КПІ ім. Ігоря Сікорського
Термін дії сертифікатної програми	Безстроково
Інтернет- адреса постійного розміщення сертифікатної програми	https://compnano.kpi.ua/information/sertyfikovana-prohrama/

2. Мета сертифікатної програми

Мета сертифікатної програми полягає у посиленні професійної підготовки фахівців за спеціальністю 132 «Матеріалознавство», здатних розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері технологій тривимірного друку.

Мета сертифікатної програми відповідає стратегії розвитку КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2020-2025 роки (<https://data.kpi.ua/sites/default/files/files/2020-2025-strategy.pdf>).

3. Особливості участі слухачів сертифікатної програми

1. Сертифікатна програма (СП) «Технології тривимірного друку» представляє комплекс пов'язаних між собою спеціалізованих дисциплін (освітніх компонентів) встановленої тривалості, який передбачає професійно спрямовану підготовку здобувачів вищої освіти та зовнішніх слухачів.

2. Освітні компоненти СП складаються із вибіркових дисциплін освітньо-професійної програми «Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 132 «Матеріалознавство» загальним обсягом 28 кредитів.

3. Запис слухачів на СП здійснюється на основі поданої заяви у встановлені кафедрою терміни. СП розрахована на студентів 3 та 4 курсу денної форми навчання. Запис на програму відбувається у період реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік з метою формування індивідуальної траєкторії навчання. Запис зовнішніх слухачів на дисципліни СП забезпечується кафедрою високотемпературних матеріалів та порошкової металургії і здійснюється на весь обсяг СП через подання

зовнішніми слухачами відповідної заяви, на підставі якої слухач зараховується до групи із проходження СП.

4. Зарахування слухачів на СП здійснюється за розпорядженням заступника директора з науково-педагогічної роботи Навчально-наукового інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є. О. Патона Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

5. Забезпечення цільової аудиторії передбачає формування групи з числа здобувачів вищої освіти, а також зовнішніх слухачів.

6. СП «Технології тривимірного друку» надається як студентам, що навчаються за освітньо-професійною програмою «Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів», так і іншим здобувачам вищої освіти університету та на платній основі для зовнішніх слухачів.

7. За результатами успішного опанування слухачем освітніх компонентів сертифікатної програми видається сертифікат КПІ ім. Ігоря Сікорського за підписом проректора. Інформація про опанування сертифікатної програми може зазначатись у додатках до диплому європейського зразка.

4. Компетентності та очікувані результати навчання

СП запроваджено для задоволення освітніх потреб здобувачів щодо формування ними індивідуальної траєкторії здобуття вищої освіти.

СП передбачає як формування компетентностей СП, так і підвищення рівня сформованості спеціальних (фахових) компетентностей освітньої програми «Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів», спеціалізацію результатів навчання та посилення професійної підготовки у сфері технологій тривимірного друку. СП спрямована на засвоєння слухачами особливостей створення виробів технологіями тривимірного друку починаючи від комп'ютерних моделей, обрання матеріалів та обладнання до режимів обробки та післяобробки. Вона наповнена унікальним контентом та авторськими курсами, які характеризуються практичністю та актуальністю інформації, що дозволяє отримати додаткові знання та уміння, розширити коло кар'єрних можливостей в сфері матеріалознавства.

Компетентності	<ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань. 2. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів. 3. Здатності застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем. 4. Здатність використовувати практичні інженерні навички для вирішення професійних завдань. 5. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем. 6. Здатність застосовувати фізико-хімічні принципи для формування заданої структури матеріалів при консолідації із дисперсного стану. 7. Здатність обирати технологічний процес та його оптимальні умови для отримання виробів з композиційних, наноструктурованих та порошкових матеріалів. 8. Здатність застосовувати сучасні підходи оптимізації та дизайну матеріалів для удосконалення їх властивостей залежно від умов
-----------------------	--

	<p>експлуатації.</p> <p>9. Здатність використовувати методи адитивних технологій для конструювання виробів та вибору технологій їх одержання.</p> <p>10. Здатність застосовувати принципи твердотільного моделювання та відповідне програмне забезпечення для створення комп'ютерних моделей, в тому числі для адитивних технологій.</p> <p>11. Здатність застосовувати розрахунки зі скінченними елементами для прогнозування властивостей матеріалів та виробів.</p> <p>12. Здатність застосовувати джерела концентрованої енергії для адитивних технологій.</p> <p>13. Здатність аналізувати та розробляти основні технології виготовлення порошкових виробів та обирати необхідне обладнання для виготовлення порошкових виробів.</p> <p>14. Здатність розробляти проекти виробничих технологічних процесів виготовлення виробів з сучасних матеріалів традиційними та генеративними методами.</p> <p>15. Здатність аналізувати та прогнозувати вплив складу, структури та технології отримання неметалевих матеріалів на їх фізико-хімічні, механічні та експлуатаційні властивості.</p> <p>16. Здатність визначати вплив властивостей вихідних компонентів на формування властивостей неметалевих матеріалів.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та професійної діяльності. 2. Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення. 3. Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення. 4. Володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів 5. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання 6. Знання фізико-хімічних основ одержання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук 7. Знання методів визначення фізичних та технологічних властивостей порошкових матеріалів 8. Знання видів технологічного обладнання для одержання порошків і виробів з них 9. Розуміти принципи адитивного виробництва деталей з полімерів, металів і сплавів та кераміки. 10. Уміти обґрунтувати вибір матеріалу і схеми виготовлення виробів за їх призначенням. 11. Уміти використовувати можливості сучасних CAD/CAM/CAE систем для розрахунку та проектування виробів, оснащення і устаткування 12. Знати методи та засоби тривимірного сканування та принципи зворотного інжинірингу. 13. Розуміти технологічний цикл виготовлення виробів тривимірним

	<p>друком від створення електронного прототипу до технологій постобробки.</p> <p>14. Знати основні засоби високоенергетичного та концентрованого впливу на матеріал</p> <p>15. Визначати та аналізувати особливості структури та властивостей неметалевих матеріалів</p> <p>16. Прогнозувати зміни властивостей неметалевих матеріалів залежно від хімічного складу та структури</p>
--	--

5. Перелік освітніх компонентів

Освітні компоненти сертифікатної програми		Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю	Семестр вивчення
ОК 1	Основи адитивних технологій	4	залік	5
ОК 2	Сучасні методи консолідації	4	залік	6
ОК 3	Тривимірне комп'ютерне моделювання	4	залік	6
ОК 4	Комп'ютерне моделювання методом скінченних елементів	4	залік	7
ОК 5	Основи високоенергетичних технологій синтезу матеріалів	4	залік	7
ОК 6	Матеріали адитивного виробництва	4	залік	8
ОК 7	Неметалеві матеріали	4	залік	8
Загальний обсяг кредитів ЄКТС		28		

6. Викладання та оцінювання

Викладання та навчання	Лекції, практичні, лабораторні заняття
Оцінювання	<p>Види контролю результатів навчання: поточний, календарний, семестровий. Контроль проводиться згідно з Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського.</p> <p>Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговими системами, визначеними у силабусах навчальних дисциплін. Рейтингові системи оцінювання складені згідно з вимогами Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського.</p> <p>За рішенням кафедри для отримання сертифікату за цією сертифікатною програмою передбачено виконання індивідуального завдання, як частини дипломної роботи бакалавра.</p>

7. Ресурсне забезпечення реалізації програми

Кадрове забезпечення	Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання освітніх компонент є провідними фахівцями в області технологій тривимірного друку і відповідають Ліцензійним умовам провадження освітньої діяльності. Викладачі мають як високий рівень науково-дослідницької діяльності, який підтверджений публікаціями, так і практичної діяльності щодо одержання виробів з матеріалів різної природи відповідними технологіями тривимірного друку для потреб медицини, промисловості і збройних сил України та, які регулярно удосконалюють професійну компетенцію.
Матеріально-технічне забезпечення	Для викладання будуть задіяні аудиторії та комп'ютерне обладнання Навчально-наукового інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є. О. Патона з ліцензованим програмним забезпеченням, обладнання придбане за рахунок групи спонсорів – випускників кафедри ВТМ та ПМ, а також на профільних підприємствах за участі випускників кафедри ВТМ та ПМ.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Дисципліни забезпечуються навчальними посібниками та методичними рекомендаціями до виконання практичних і лабораторних робіт, дистанційними курсами в Google Class Room, а також сучасними засобами комунікацій.

ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

Дисципліна	Основи адитивних технологій
Кафедра, яка забезпечує викладання	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Рівень ВО	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	3 курс, 5 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС/120 год 72 аудиторні год/48 год СРС
Мова викладання	українська
Вимоги до початку вивчення	Знання з дисциплін Фізика, Інженерне та комп'ютерна графіка.
Що буде вивчатися	Вступ до адитивних технологій, основні типи адитивних технологій (АТ). Матеріали для адитивних технологій. Вступ до процесу проектування моделей для тривимірного друку за допомогою CAD систем. Технологічні аспекти процесу тривимірного друку. Сфери застосування адитивних технологій. Екологічні та економічні аспекти АТ. Перспективи розвитку АТ.
Чому це цікаво/треба вивчати	Вивчення даного курсу є надзвичайно важливим для студентів технічних вузів, оскільки це надає їм знання та навички, які відповідають сучасним вимогам індустрії. Адитивні технології, зокрема 3D-друк, стали ключовим інструментом у багатьох галузях, включаючи машинобудування, автоматизацію, медицину, архітектуру та багато інших. Завдяки цим технологіям можливо швидко та ефективно розробляти прототипи, що дозволяє знижувати витрати на виробництво та скорочувати час виходу продуктів на ринок. Крім того, адитивні технології відкривають нові можливості для дизайну та виробництва, дозволяючи створювати складні конструкції, які важко або неможливо виготовити традиційними методами. Вивчаючи цей курс, студенти отримують ґрунтовні знання про процеси, матеріали і програмне забезпечення, які використовуються в адитивному виробництві, що дає їм змогу стати конкурентоспроможними на ринку праці. Ці знання також сприяють розвитку їхнього критичного мислення і творчого підходу до розв'язання інженерних задач, що є надзвичайно важливими для інноваційного розвитку. Таким чином, курс не лише розширює технічну базу студентів, але й формує їхнє бачення майбутнього технологій.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Ознайомлення з основними принципами та процесами адитивного виробництва, включаючи різні технології, такі як 3D-друк, лазерне спікання та стереолітографія. Принципи перетворення цифрових моделей у фізичні об'єкти. Основне програмне забезпечення для моделювання та підготовки моделей до друку, що є критично важливим для процесу створення продуктів. Підбір відповідних матеріалів для

	<p>різних типів адитивного виробництва та розуміння їх властивостей, що сприяє створенню якісних і функціональних виробів. Студенти також отримають навички в проєктуванні та виготовленні прототипів, що дозволить їм ефективно реалізувати свої ідеї і впроваджувати інновації. Завдяки практичним студенти здобудуть досвід у обробці реальних проєктів, що дозволить розвивати критичне мислення та вирішувати інженерні проблеми.</p> <p>Додатково, вивчення цього курсу сприятиме розвитку навичок командної роботи, оскільки багато проєктів вимагають співпраці з іншими спеціалістами у різних галузях.</p>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань. 2. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів. 6. Здатність застосовувати фізико-хімічні принципи для формування заданої структури матеріалів при консолідації із дисперсного стану. 8. Здатність застосовувати сучасні підходи оптимізації та дизайну матеріалів для удосконалення їх властивостей залежно від умов експлуатації. 9. Здатність використовувати методи адитивних технологій для конструювання виробів та вибору технологій їх одержання.
Інформаційне забезпечення	Силабус, програмне забезпечення CAD, безкоштовне програмне забезпечення CAM
Вид семестрового контролю	Залік

Дисципліна	Сучасні методи консолідації
Кафедра, яка забезпечує викладання	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Рівень ВО	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	3 курс, 6 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС/120 год 72 аудиторні год/48 год СРС
Мова викладання	українська
Вимоги до початку вивчення	До початку вивчення дисципліни студент повинен оволодіти знаннями із таких дисциплін як: Вища математика, Фізика, Фізика конденсованого стану матеріалів, Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук у дисперсному стані, а також дисципліни сертифікатної програми Основи адитивних технологій
Що буде вивчатися	Вивчаючи дисципліну, студенти отримують знання, що стосуються сучасних методів консолідації порошкових, композиційних та наноструктурованих матеріалів різного функціонального призначення
Чому це цікаво/треба вивчати	Сучасні методи консолідації дисперсних систем дозволяють забезпечити високі характеристики виробів отриманих методом порошкової металургії.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<p>Унаслідок вивчення дисципліни студент набуває знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Принципів проектування нових матеріалів ▪ Технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольовано-вимірювальних приладів ▪ Закономірностей керування складом, структурою та властивостями матеріалів різної природи та функціонального призначення ▪ Впливу технологічних параметрів методів отримання композитів і покриттів із вихідних порошків різного ступеня дисперсності на експлуатаційні характеристики виробів <p>Студент навчиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Застосовувати у професійній діяльності принципи проектування нових матеріалів ▪ Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них ▪ Описувати послідовність підготовки виробів та обчислювати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів з них
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<p>6. Здатність застосовувати фізико-хімічні принципи для формування заданої структури матеріалів при консолідації із дисперсного стану.</p> <p>17. Здатність аналізувати та розробляти основні технології виготовлення порошкових виробів та обирати необхідне обладнання для виготовлення порошкових виробів.</p> <p>18. Здатність розробляти проекти виробничих технологічних процесів виготовлення виробів із сучасних матеріалів традиційними та генеративними методами.</p>

Інформаційне забезпечення	Силабус, конспект лекцій , навчальні посібники
Вид семестрового контролю	Залік

Дисципліна	Тривимірне комп'ютерне моделювання
Кафедра, яка забезпечує викладання	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Рівень ВО	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	3 семестр, 6 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС/120 год 72 аудиторні год/48 год СРС
Мова викладання	українська
Вимоги до початку вивчення	Вища математика та Інформатика, обчислювальна техніка, програмування та числові методи, дисциплін сертифікатної програми Основи адитивних технологій та Сучасні методи консолідації
Що буде вивчатися	Як використовувати сучасні інженерні методи та комп'ютерні засоби для вирішення виробничих проблеми за допомогою технологій тривимірного моделювання CAD /CAM / FEM. Принципи та застосування біомедичного тривимірного моделювання.
Чому це цікаво/треба вивчати	Все сучасне проектування тією чи іншою мірою використовує тривимірне комп'ютерне моделювання. Створення хардверних продуктів та софтверних від електробритви до персонажа відеогри вимагає тривимірне моделювання. Сучасна медицина використовує тривимірні моделі кісток та індивідуалізовані під анатомічні особливості конкретного пацієнта ендопротези.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Створювати та редагувати комп'ютерні моделі деталей, виробів та збірок. Робити нескладні розрахунки міцності та комп'ютерні симуляції процесів. Робити оптимізацію топології (зменшення масидеталі під задані навантаження) для адитивного виробництва тощо. Працювати з медичними сканами КТ. Сегментувати КТ та створювати тривимірні моделі кісток.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань. 5. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем. 10. Здатність застосовувати принципи твердотільного моделювання та відповідне програмне забезпечення для створення комп'ютерних моделей, в тому числі для адитивних технологій.
Інформаційне забезпечення	Силабус, Програмне забезпечення CAD
Вид семестрового контролю	Залік

Дисципліна	Комп'ютерне моделювання методом скінченних елементів
Кафедра, яка забезпечує викладання	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Рівень ВО	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, 7 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС/120 год 54 аудиторні год/66 год СРС
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання з таких дисциплін як Вища математика та Інформатика, обчислювальна техніка, програмування та числові методи, Теоретична та прикладна механіка, Теорія тепло- та масоперенос в матеріалах, дисциплін сертифікатної програми Основи адитивних технологій та Сучасні методи консолідації
Що буде вивчатися	Предметом навчальної дисципліни є основи застосування розрахунків методом скінченних елементів, в тому числі прогнозування ефективних властивостей виробів, одержаних за адитивними технологіями, а також сучасні програмні засоби реалізації таких розрахунків на прикладі системи ANSYS Workbench
Чому це цікаво/треба вивчати	Програмні комплекси реалізації інженерних розрахунків методом скінченних елементів є невід'ємною складовою комп'ютерного забезпечення інженерної діяльності. Система ANSYS – одна з найбільш поширених систем, що використовується, серед іншого, провідними машинобудівними (авіа-, судно, ракето-) фірмами світу і знаходить поширення в Україні. Розуміння логіки скінченноелементних розрахунків та технології їх реалізації відкриває додаткові широкі можливості працевлаштування. Не зважаючи на короткий термін, протягом якого студенти матеріалознавці слухають цю дисципліну (починаючи з 2017 року) щодо результатів є ряд позитивних відгуків випускників та роботодавців. Силабус дисципліни розроблено з врахуванням досвіду кращих технічних університетів Європи та США
Чому можна навчитися (результати навчання)	Метою викладання дисципліни є формування компетентності <ul style="list-style-type: none"> ▪ Здатність застосовувати розрахунки зі скінченними елементами для прогнозування властивостей матеріалів та виробів; ▪ Розширення знань та умінь: ▪ Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач матеріалознавства ▪ Проектувати нові матеріали, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів ▪ Та формування компетентності

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Уміти використовувати можливості сучасних CAD/CAM/CAE систем для розрахунку та проектування виробів, оснащення і устаткування
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<p>1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань.</p> <p>3. Здатності застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем.</p> <p>5. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем.</p> <p>11. Здатність застосовувати розрахунки зі скінченними елементами для прогнозування властивостей матеріалів та виробів.</p>
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни, PCO, конспект лекцій, навчальний посібник до комп'ютерного практикуму.
Вид семестрового контролю	Залік

Дисципліна	Основи високоенергетичних технологій синтезу матеріалів
Кафедра, яка забезпечує викладання	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Рівень ВО	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, 7 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС/120 год 54 аудиторні год/66 год СРС
Мова викладання	українська
Вимоги до початку вивчення	Знання з таких дисциплін як Фізика, Хімія, Кристалографія, кристалохімія та мінералогія, Основи металознавства, Матеріалознавство тугоплавких матеріалів, Механічні властивості матеріалів, Теорія тепло- та масопереносу, Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук у дисперсному стані, дисциплін сертифікатної програми Основи адитивних технологій та Сучасні методи консолідації
Що буде вивчатися	Закономірності взаємодії концентрованих видів енергії з матеріалом та формування структури матеріалів та їх властивостей високоенергетичними технологіями.
Чому це цікаво/треба вивчати	До високоенергетичних технологій слід віднести ті, за яких енергія, що передається тілу чи його локальній області співрозмірна з енергією міжатомного зв'язку. Вивчатись будуть закономірності взаємодії та розповсюдження хвилі горіння, вплив основних властивостей вихідних матеріалів (фізичних, технологічних тощо) на температуру горіння, швидкість розповсюдження хвилі, повноту проходження реакції. Будуть розглядатись різниця в формуванні структури, а відповідно, властивостей в імпульсній високоенергетичній обробці матеріалів та технології отримання фаз високого тиску. А також променеві методи обробки матеріалів (лазерна та електронно-променева), зокрема, сутність та особливості цих методів, відмінності у формуванні структури, переваги та недоліки цих методів у порівнянні з традиційними методами обробки, їх використання в адитивних технологіях.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентності <ul style="list-style-type: none"> ▪ Здатність застосовувати джерела концентрованої енергії для адитивних технологій. Після вивчення дисципліни студенти будуть <ul style="list-style-type: none"> ▪ Знати основні високоенергетичні технології отримання матеріалів; ▪ Знати основні засоби високоенергетичного та концентрованого впливу на матеріал; ▪ Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та

	<p>функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Знати фізико-хімічні основи формування заданої структури консолідованих матеріалів.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Здатність обирати технологічний процес (традиційних чи адитивний) та його оптимальні умови для отримання виробів з композиційних, наноструктурованих та порошкових матеріалів. ▪ Здатність застосовувати сучасні підходи оптимізації та дизайну матеріалів для удосконалення їх властивостей залежно від умов експлуатації.
Інформаційне забезпечення	Силабус з PCO, конспект лекцій, методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
Вид семестрового контролю	Залік

Дисципліна	Матеріали адитивного виробництва
Кафедра, яка забезпечує викладання	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Рівень ВО	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, 8 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС/120 год 45 аудиторні год/75 год СРС
Мова викладання	українська
Вимоги до початку вивчення	Потрібні знання з дисциплін «Основи металознавства», «Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук у порошковому та нанодисперсному стані», «Матеріалознавство тугоплавких матеріалів», «Основи теорії процесів консолідації порошкових та наноструктурованих матеріалів», дисциплін сертифікатної програми «Основи адитивних технологій» та «Сучасні методи консолідації»
Що буде вивчатися	Вивчаючи дисципліну, здобувачі отримують знання, що стосуються знань технологічних процесів виготовлення, підготовки та застосування матеріалів у адитивному виробництві.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна забезпечує розширення кругозору в галузі матеріалознавства та знань методів адитивного виробництва матеріалів, використання яких стрімко зростає в світі завдяки можливості автоматизації виготовлення, як окремих деталей довільної форми, так і збірних конструкцій.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Здобувач розумітиме будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та зможе обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали та методи адитивного виробництва для виробів різного призначення; знатиме та вмітиме застосовувати у професійній діяльності принципи проєктування нових матеріалів отриманих адитивними методами. Зможе визначати основні групи матеріалів та обґрунтовано здійснювати як вибір матеріалів, так і методів адитивного виробництва для конкретного використання; обирати послідовність та параметри технологічних процесів адитивного виробництва для одержання виробів з дисперсних матеріалів для заданих умов експлуатації
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	6. Здатність застосовувати сучасні підходи оптимізації та дизайну матеріалів для удосконалення їх властивостей залежно від умов експлуатації. 8. Здатність застосовувати фізико-хімічні принципи для формування заданої структури матеріалів при консолідації із дисперсного стану.

Інформаційне забезпечення	Силабус, конспект лекцій
Вид семестрового контролю	Залік

Дисципліна	Неметалеві матеріали
Кафедра, яка забезпечує викладання	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Рівень ВО	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, 8 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС/120 год 45 аудиторні год/75 год СРС
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання, отримані студентом в рамках дисциплін фізика; хімія; фізична хімія; кристалографія, кристалохімія та мінералогія; основи металознавства; фізика конденсованого стану матеріалів; дисциплін сертифікатної програми Основи адитивних технологій та Сучасні методи консолідації
Що буде вивчатися	Фізико-хімічні основи неметалевих матеріалів (скляних, скловолокнистих, склокристалічних, сучасних керамічних, полімерних, пластмас, біополімерних, біодеградуючих пластиків, гумових, клейових та герметиків, високопористих (на основі кераміки, скла, полімерів), композиційних, кам'яних, вуглецевих), особливості складу, принципи будови, особливості структури, властивостей, способів та технологічних варіантів отримання, сфер застосування.
Чому це цікаво/треба вивчати	Буде цікаво дізнатися про сучасні неметалеві матеріали, які є конкурентами традиційним, про можливості заміни металевих матеріалів перспективними матеріалами нового покоління з рівнем характеристик, що відповідають світовому, для радикального зниження матеріалоємності та енергоємності виробництва. Отриманні знання нададуть змогу обирати сучасні конкурентоспроможні матеріали для відповідних умов експлуатації та будуть необхідними і корисними для кожної людини, як під час здійснення службових обов'язків за обраної спеціальності, так й у повсякденному житті. Для того, щоб стати конкурентоспроможним фахівцем.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студент буде знати: <ul style="list-style-type: none"> ▪ основні групи неметалевих матеріалів; передові досягнення; ▪ основні технології виготовлення, оброблення та умови їх застосування; ▪ оптимальні методи модифікації будови та властивостей неметалевих матеріалів для кваліфікованого вибору їх для виробів різного призначення; ▪ типові технології виробництв та обробки матеріалів і виробів з них; Студент буде вміти:

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ перетворювати нові ідеї в бізнес-проекти та успішно їх презентувати; ▪ обґрунтовано здійснювати вибір груп матеріалів для конкретного використання.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<p>Студент зможе:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ застосовувати знання для реалізації концепції ощадливого виробництва та загальних принципи зниження виробничих витрат, впроваджувати ресурсозберігаючі технології, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності підприємств; ▪ орієнтуватись у виборі тих чи інших матеріалів/покриттів та визначати доцільність їх використання для потрібних умов експлуатації; ▪ аргументувати власну точку зору та прийняті рішення з конкретних питань вибору матеріалів.
Інформаційне забезпечення	Силабус, конспект лекцій, навчальний посібник, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
Вид семестрового контролю	Залік