



# ВСТУП ДО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити кредитного модулю

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i>
Статус освітнього компонента	<i>Нормативний</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна), дистанційна, змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг навчальної дисципліни	<i>2 кредити/60 годин: лекції – 36 год; СРС – 24 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://roz.kpi.ua">http://roz.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф., Лобода Петро Іванович, <a href="mailto:decan@iff.kpi.ua">decan@iff.kpi.ua</a></i>
Розміщення курсу	<i>Campus.kpi.ua</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчення та результати навчання

Вивчаючи дисципліну, студенти набувають знання з **предмету вивчення** та предмету майбутньої праці як фахівців інженерів-технологів, інженерів-дослідників, біоінженерів зі створення, конструювання, виробництва, довготривалої і надійної експлуатації деталей і конструкцій із порошків металів, сплавів, тугоплавких сполук та композиційних матеріалів (керамічних, металокерамічних, полімерокерамічних та інших). Набувають знань про те що вивчає наука матеріалознавство. Які переваги в технології виробництва мають порошкові та композиційні матеріали у порівнянні з традиційними, виготовленими литвом та наступною механічною та термічною обробкою. Вивчають проривні напрямки розвитку науки і техніки, в основі яких є нові порошкові та композиційні матеріали з рекордно високими властивостями міцності, твердості, зносостійкості, жароміцності, надпровідності, над пластичності.

**Метою** дисципліни є набуття здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти таких загальних компетентностей як:

*КЗ 3. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.*

*КЗ 6. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.*

Фахових (спеціальних) компетентностей:

*КС 2. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів.*

## Вступ до матеріалознавства

*КС 3. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації і галузі матеріалознавства.*

*КС 4. Здатність працювати в групі над великими інженерними проектами у сфері матеріалознавства.*

*Програмних результатів навчання:*

*ПРН 1. Володіти логікою та методологією наукового пізнання.*

*ПРН 12. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях.*

*ПРН 13. Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення.*

*ПРН 18. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі завдання відповідно до спеціальності; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, охорона навколишнього середовища, економіка, промисловість) обмежень.*

*ПРН 25. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.*

### **2. Пререквізити та постреквізити навчальної дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

*Навчальна дисципліна «Вступ до матеріалознавства» викладається у першому семестрі підготовки за освітньо-професійною програмою першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і базується на загально-технічній і суспільно-навчальній підготовці здобувачів, отриманої ними в загальноосвітній школі і сприяє засвоєнню наступних освітніх компонентів циклу професійної підготовки.*

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Розділ 1.** *Матеріалознавство порошкових та композиційних матеріалів та покриттів.*

**Розділ 2.** *Взаємозв'язок між мікроструктурою та властивостями матеріалів. Теоретична та практична міцність матеріалів та виробів із них. Причини виведення із експлуатації, скорочення термінів надійної експлуатації виробів у взаємозв'язку зі структурою та методом виробництва. Переваги технології порошкових та композиційних матеріалів щодо формування виробів з над дрібнозернистою та нанозернистою мікроструктурою та високими фізико-механічними властивостями. Вплив наноматеріалів металів, сплавів та тугоплавких сполук на революційні зміни в електроніці. Композиційні матеріали запорука технологічних проривів в енергетиці відновлювальних джерел.*

**Розділ 3.** *Суть процесів синтезу матеріалів в порошковому дисперсному стані. Дисперсні наноматеріали та нанотехнології. Формування виробів із матеріалів в дисперсному стані – порошків та волокон. Консолідація порошків металів, сплавів та сполук. Пресування порошків. Способи формування без прикладання тиску.*

**Розділ 4.** *Методи контролю фізичних, технологічних і хімічних властивостей та області застосування в народному господарстві. Світове виробництво та споживання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук.*

**Розділ 5.** *Адитивні технології виготовлення виробів складної форми із порошків.*

**Розділ 6.** *Високоінтенсивні методи формування виробів із порошків*

**Розділ 7.** *Спікання пористих пресовок із порошків. Чому і як зникає пористість?*

**Розділ 8.** *Методи контролю структури та хімічного складу матеріалів.*

## Вступ до матеріалознавства

**Розділ 9.** Матеріалознавство в медицині.

**Розділ 10.** Криміналістика і матеріалознавство.

**Розділ 11.** Аерокосмічне матеріалознавство.

**Розділ 12.** Теплозахист космічних літальних апаратів та військової ракетної техніки.

**Розділ 13.** Жароміцні, жаростійкі композиційні матеріали для двигунобудування.

**Розділ 14.** Природоохоронна роль створення, виробництва і застосування композиційних і порошкових матеріалів. Як спасти планети від екологічної катастрофи вже сьогодні.

**Розділ 15.** Чому питоме виробництво основного конструкційного матеріалу в економічно розвинених країнах зменшується?

**Розділ 16.** «Горщики» відпалюють не боги, а технологи!

**Розділ 17.** Нанодисперсні матеріали основа боротьби з хвороботворними бактеріями та вірусами.

**Розділ 18.** Теорія, експеримент, практика – природній шлях пізнання істини в матеріалознавстві.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова література:

1. Гарнець В. М. Конструкційне матеріалознавство / В. М. Гарнець, В. М. Коваленко. – Київ: Либідь, 2007. – 384 с.

2. Основи матеріалознавства : навч. посіб. / Т. Б. Боброва, С. М. Високос, Ю. Ю. Глушко [та ін.]. – Київ : Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 104 с.

3. Теорія і технологія порошкової металургії : навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА напряму навчання 6.050401 «Металургія» («Металургія чорних металів», «Металургія кольорових металів») денної та заочної форм навчання / Нестеренко Т. М., Скачков В. О., Воденнікова О. С. ; Запоріж. держ. інж. акад. – Запоріжжя : ЗДІА, 2016. – 192 с.

#### Додаткова література:

4. Андриевский Р. А. Введение в порошковую металлургию : учеб. пособие для ВУЗов / Р. А. Андриевский. – Фрунзе : Илим, 1988. – 174 с.

5. Скороход В. В. Неорганическое материаловедение. Энциклопедическое издание / В. В. Скороход, Г. Г. Гнесин. – Киев : Наукова думка, 2007.

6. Гегузин Я. Е. Почему и как исчезает пустота: как дошли до современной теории спекания / Я. Е. Гегузин. – Киев : Наукова думка, 2007.

7. Гегузин Я. Е. Капля. / Я. Е. Гегузин. – Киев : Наукова думка, 2007.

Науково-популярні публікації кафедри: <https://m.facebook.com/comprano/about>.

Рекомендується ознайомитись зі змістом вказаних базових та додаткових джерел, більш глибоко опрацювати рекомендовані викладачем Лекціяи, що відповідають тематиці лекцій.

Здобувачі освіти за бажанням можуть самостійно шукати та опрацювати матеріали з інших джерел відповідно до змісту освітнього компонента, а також для виконання творчого завдання.

## 5. Аудиторні заняття

### Зміст лекційних занять

**Розділ 1.** *Взаємозв'язок між мікроструктурою та властивостями матеріалів.*

**Лекція 1.** *Вступ. Організація очного/дистанційного навчання. РСО.*

*Роль матеріалів, матеріалознавства і матеріалознавців у вирішенні проблем розвитку науки, техніки, економіки, захисту довкілля всіх без винятку областей життєдіяльності людини. Матеріалознавство порошкових та композиційних матеріалів та покриттів. Які технології і чому відносяться до порошкових та композиційних.*

*Переваги технологій порошкових і композиційних матеріалів щодо збільшення в десятки разів продуктивності металообробки, рекордно високих температур експлуатації конструкційних елементів аерокосмічної техніки, збільшення коефіцієнту корисної дії перетворення хімічної енергії органічного палива в електричну в 4 і більше разів. Матеріали для медицини, що продовжили життя на 20-30 років вже сьогодні. Наноматеріали для боротьби з вірусами та хворобами на клітинному рівні.*

**Лекція 2.** *Взаємозв'язок між мікроструктурою та властивостями матеріалів. Теоретична та практична міцність матеріалів та виробів із них. Причини виведення із експлуатації, скорочення термінів надійної експлуатації виробів у взаємозв'язку зі структурою та методом виробництва. Переваги технологій порошкових та композиційних матеріалів щодо формування виробів з над дрібнозернистою та нанозернистою мікроструктурою та високими фізико-механічними властивостями. Вплив наноматеріалів металів, сплавів та тугоплавких сполук на революційні зміни в електроніці. Композиційні матеріали запорука технологічних проривів в енергетиці відновлювальних джерел.*

**Лекція 3.** *Суть процесів синтезу матеріалів в порошковому дисперсному стані. Дисперсні наноматеріали та нанотехнології. Формування виробів із матеріалів в дисперсному стані – порошків та волокон. Консолідація порошків металів, сплавів та сполук. Пресування порошків. Способи формування без прикладання тиску.*

**Лекція 4.** *Методи контролю фізичних, технологічних і хімічних властивостей та області застосування в народному господарстві. Світове виробництво та споживання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук.*

**Розділ 2. Матеріалознавство порошкових та композиційних матеріалів та покриттів.**

**Лекція 5.** *Тематична контрольна робота 1. Адитивні технології виготовлення виробів складної форми із порошків.*

**Лекція 6.** *Високоінтенсивні методи формування виробів із порошків*

**Лекція 7.** *Спікання пористих пресовок із порошків. Чому і як зникає пористість?*

**Лекція 8.** *Методи контролю структури та хімічного складу матеріалів.*

**Лекція 9.** *Матеріалознавство в медицині.*

**Лекція 10.** *Криміналістика і матеріалознавство.*

**Лекція 11.** *Аерокосмічне матеріалознавство.*

**Лекція 12.** *Теплозахист космічних літальних апаратів та військової ракетної техніки.*

**Лекція 13.** *Жароміцні, жаростійкі композиційні матеріали для двигунобудування.*

**Лекція 14.** *Тематична контрольна робота 2. Природоохоронна роль створення, виробництва і застосування композиційних і порошкових матеріалів. Як спасти планету від екологічної катастрофи вже сьогодні.*

**Лекція 15.** *Чому питоме виробництво основного конструкційного матеріалу в економічно розвинених країнах зменшується?*

**Лекція 16.** *«Горщики» відпалюють не боги, а технологи!*

## Вступ до матеріалознавства

**Лекція 17.** Нанодисперсні матеріали основа боротьби з хвороботворними бактеріями та вірусами. Теорія, експеримент, практика – природній шлях пізнання істини в матеріалознавстві.

**Лекція 18. Залік.**

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота здобувачів здійснюється протягом всього семестру в рамках годин відповідно до робочого навчального плану та індивідуального навчального плану студента і складається з:

- підготовки до лекцій (опрацювання матеріалу, викладеного на попередніх лекціях, опрацювання матеріалу для самостійної роботи) – 8 год;
- підготовка до модульної контрольної роботи – 4 год;
- підготовка домашньої контрольної роботи - 6
- підготовки до заліку – 6 год.

## Політика та контроль

### 7. Політика освітнього компонента

- На початку семестру для налагодження ефективної взаємодії та з метою своєчасного вирішення всіх питань щодо освітнього компонента викладач створює телеграм-групу для групи здобувачів, надає доступ до Google Disc, якій містить всі методичні та дидактичні матеріали, а також знайомить з силабусом та PCO.

- Відвідування лекційних занять є вільним, проте присутність рекомендована, оскільки матеріал лекцій є стартом фахового навчання, містить нові терміни, визначення, технології, які потребують опанування.

- Перескладання тематичних контрольних робіт проводиться за взаємною домовленістю студентів і викладача.

- Перескладання заліку проводиться під час додаткової сесії за положенням НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського” відповідно до графіку перескладань оприлюдненому на сайті ІМЗ ім. Є. О. Патона.

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

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

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

- Протягом вивчення освітнього компонента для закріплення та контролю засвоєння попереднього матеріалу пропонується 10 експрес-контрольних тестових завдань на початку лекції впродовж 3 хвилин у Classtime. Експрес-опитування не перескладаються.

Рейтингова оцінка складається з отриманих здобувачем результатів заходів поточного контролю та заохочувальних балів.

**Поточний контроль:** у навчальній дисципліні передбачено такі види поточного контролю:

- виконання експрес-опитувань (10 тестових завдань)



## Вступ до матеріалознавства

- виконання 2-х тематичних контрольних робіт;
- виконання домашньої контрольної роботи.

Результати поточного контролю регулярно оприлюднюються у модулі «Поточний контроль» Електронного кампусу.

**Експрес-контрольні роботи** проводяться на початку кожної пари за матеріалами попередньої лекції і містять по три тестові запитання кожна. Правильна відповідь на кожне запитання оцінюється у 1 бал. Підсумкова оцінка за контрольну роботу складається із суми оцінок за окремі запитання та становить:

- «відмінно» – правильна відповідь на усі 3 запитання – 3 бали;
- «добре» – правильна відповідь на 2 запитання – 2 бали;
- «задовільно» – правильна відповідь на 1 запитання – 1 бал;
- «незадовільно» – правильної відповіді не дано на жодне запитання – 0 балів.

**Модульна контрольна робота** розбита на 2 тематичні контрольні роботи, які оцінюються у 30 балів.

Перша контрольна робота складається з трьох питань, які оцінюються у 10 балів кожне:

- «відмінно» – повна відповідь на питання – 9-10 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь або повна відповідь з незначними неточностями – 7-8 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно» – значні помилки у відповіді, або відповідь на питання відсутня – 0 балів.

Підсумкова оцінка за контрольну роботу складається із суми оцінок за окремі питання та позитивна оцінка становить 18-30 балів.

Друга контрольна робота складається з трьох питань, які оцінюються у 10 балів кожне:

- «відмінно» – повна відповідь на питання – 9-10 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь або повна відповідь з незначними неточностями – 7-8 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно» – значні помилки у відповіді, або відповідь на питання відсутня – 0 балів.

Підсумкова оцінка за контрольну роботу складається із суми оцінок за окремі питання та позитивна оцінка становить 18-30 балів.

### **Домашня контрольна робота.**

Завдання для ДКР та методичні рекомендації щодо її виконання розміщено на Google Disc.

Оцінка за ДКР складає 10 балів і оцінюється таким чином:

- «відмінно» – повна відповідність вимогам – 9-10 балів;
- «добре» – незначні неточностями у роботі – 7-8 балів;
- «задовільно» – неповна відповідність та незначні помилки – 5-6 балів;
- «незадовільно» – значні помилки або відсутність роботи – 0 балів.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог syllabus, як правило на 7-8 та 14-15 тижнях семестру. Умовою позитивного результату першого календарного контролю є отримання не менше 50 % від максимальної оцінки за експрес-контрольні роботи на лекціях і тематичну контрольну роботу 1. Умовою позитивного результату другого календарного контролю є отримання не менше ніж 50 % від

## Вступ до матеріалознавства

максимальної оцінки за експрес-контрольні роботи на лекціях і тематичну контрольну роботу 2.

Результати календарного контролю оприлюднюються у модулі «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Незадовільний результат двох календарних контролів з освітнього компонента не може бути підставою для недопущення здобувача до семестрового контролю з навчальної дисципліни «Вступ до матеріалознавства», якщо здобувач до початку семестрового контролю виконав усі умови допуску, які передбачені PCO.

Умови допуску до семестрового контролю: не менше ніж 60 балів поточного рейтингу здобувача.

**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.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також здобувачі, які бажають підвищити свою рейтингову оцінку, проходять семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

**Залікова контрольна робота** оцінюється у 100 балів. Завдання залікової контрольної роботи складається з чотирьох питань, кожне з яких оцінюється у 25 балів.

- «відмінно» – повна відповідь на питання – 23-25 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь або повна відповідь з незначними неточностями – 18-22 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь та незначні помилки – 15-17 балів;
- «незадовільно» – значні помилки у відповіді, або відповідь на питання відсутня – 0 балів для всіх питань.

Підсумкова оцінка за залікову контрольну роботу складається із суми оцінок за окремі питання та становить 60-100 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи у разі, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша, ніж за рейтингом, здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом.

Рейтингові бали отримані здобувачем у семестрі або за результатами виконання залікової контрольної роботи, та оцінку відповідно до цих балів заносяться до відомості семестрового контролю.

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

**9. Додаткова інформація з освітнього компонента**

- *За дистанційної форми навчання заняття проводяться у Google Meet. Експрес-контрольні тестові завдання проходять на початку лекції упродовж 3 хвилин у Classtime. Експрес-опитування не перескладаються.*
- *Кожен студент має право на визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті (проходження професійних курсів/тренінгів, онлайн освіти, професійних стажувань тощо), яке відбувається згідно з «Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті», (протокол № 5 від 30.06.2020 р.).*
- *Для підвищення семестрового рейтингу здобувач може виконати творчі роботи з освітнього компонента за узгодженням з викладачем (участь у олімпіадах, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць, участь у конференціях, оформлення презентацій, рефератів, розроблення діючих макетів тощо), за виконання яких максимально можна отримати 10 балів. Заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено проф., академік НАН України, д.т.н., проф. Лобода П. І.

Ухвалено кафедрою ВТМ та ПМ (протокол № 16 від 22 червня 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ІМЗ ім. Є. О. Патона (протокол № 12/23 від 28 червня 2023 р.)



*Перелік питань на Тематичну контрольну роботу №1*

- 1. Які технології і чому відносяться до порошкових та композиційних?*
- 2. Яка роль матеріалів, матеріалознавства і матеріалознавців у вирішенні проблем розвитку науки, техніки, економіки, захисту довкілля всіх без винятку областей життєдіяльності людини?*
- 3. Які переваги технологій порошкових і композиційних матеріалів?*
- 4. Що таке наноматеріали і де вони застосовуються?*
- 5. Що таке теоретична та практична міцність матеріалів? Який між ними взаємозв'язок?*
- 6. Що таке композиційні матеріали? Яка їхні переваги перед традиційними однофазними?*
- 7. Як можна отримати матеріал в порошковому стані?*
- 8. Що таке консолідація порошків металів, сплавів та сполук?*
- 9. Які є способи формування порошків?*
- 10. Які є методи контролю фізичних, технологічних і хімічних властивостей матеріалів?*

*Перелік питань на Тематичну контрольну роботу №2*

- 1. Що таке адитивні технології виготовлення виробів? Які їхні переваги?*
- 2. Які є високоінтенсивні методи формування виробів із порошків?*
- 3. Що таке спікання пористих пресовок із порошків?*
- 4. Які є методи контролю структури?*
- 5. Які є методи контролю хімічного складу матеріалів?*
- 6. Як матеріалознавство застосовується в медицині?*
- 7. Як матеріалознавство застосовується в криміналістиці?*
- 8. Як матеріалознавство застосовується в аерокосмічній техніці?*
- 9. Як матеріалознавство застосовується в військовій техніці?*
- 10. Які переваги технологій порошкових і композиційних матеріалів з точки зору екології?*
- 11. Які сучасні тенденції розвитку матеріалознавства?*