

# ПОРОШКОВІ ТА КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

## ОПИС КУРСУ

Дисципліна «Порошкові та композиційні матеріали» дає загальні та професійні підходи щодо раціонального вибору порошкових та композиційних матеріалів та навчає реалізувати сучасні методи теоретичних та експериментальних досліджень. Дисципліна спрямована на вивчення теоретичних основ, технологій одержання та застосування порошкових та композиційних матеріалів. У курсі розглядаються методи одержання металевих та неметалічних порошоків, процеси пресування, спікання, а також особливості структуроутворення та властивостей порошкових виробів. Наводиться характеристик основних груп порошкових матеріалів. Особлива увага приділяється композиційним матеріалам — їх класифікації, механізму формування, методам синтезу та сфер застосування. Студенти знайомляться з сучасними тенденціями в галузі матеріалознавства, включаючи наноструктуровані композиції, та армовані матеріали. Мета курсу — формування у студентів знань та навичок, необхідних для розробки, аналізу та застосування порошкових та композиційних матеріалів у різних галузях промисловості. Дисципліна пропонується як вибіркова для бакалаврів з матеріалознавства, прикладної механіки та металургії, оскільки дозволяє набути поглиблені знання в сфері матеріалознавства, що дозволяє застосовувати аналітичний та методичний інструментарій для обґрунтування пропозицій та прийняття рішень щодо вибору матеріалів та їх обробки..

## ВИМОГИ

Освітній рівень

– наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;

Бакалавр

– наявність особистого логіну та паролю в Moodle;  
– базові шкільні знання із хімії, фізики, математики та інформатики;  
– хімічні та фізичні знання та навички: знання хімічних елементів, основних видів хімічних сполук та хімічних реакцій, властивості речовин в різних агрегатних станах, поняття теплопровідності та теплоємності, механічні властивості

Кількість кредитів

– вивчення курсу «Порошкові та композиційні матеріали» в Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» відбувається паралельно або після вивчення інженерної математики та статистики, хімії та фізики, що дозволить Вам оновити необхідні математичні знання та навички.

5,0

Назва кафедри, яка пропонує дисципліну

Матеріалознавства та прикладної механіки

**ПАШИНСЬКИЙ Володимир**

[v.v.pashinskiy@mipolytech.education](mailto:v.v.pashinskiy@mipolytech.education)

доктор технічних наук, доцент, фахівець в з матеріалознавства, термічної обробки та систем управління якістю металопродукції



## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- Вміти поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації
- Мати концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
- Знати основні технології виготовлення, оброблення, випробування порошкових та композиційних матеріалів та виробів, здійснювати оптимальний вибір матеріалів та обладнання
- Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам
- Знати та розуміти суміжні вміння виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.
- Демонструвати здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства;
- Враховувати при прийнятті рішень основні фактори техногенного впливу на навколишнє середовище і основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності;
- Вміти застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;
- 

## ТЕМАТИКА

Підготовка порошків до формування. Процеси, що відбуваються при пресуванні порошків. Твердофазне спікання однокомпонентних систем. Рушійні сили. Механізми масопереносу. Рекристалізація частинок. Спікання багатоконпонентних систем. Рідиннофазне спікання. Поняття твердих сплавів. Основні типи твердих сплавів. Тверді сплави на основі карбіду вольфраму. Двокарбідні та трьохкарбідні системи для створення твердих сплавів. Безвольфрамові тверді сплави. Порошкові інструменталіні сталі. Склад, структура, властивості та технологія виготовлення. Порошкові сплави на основі порошків заліза, дифузійно легованих порошків заліза, попередньо виплавлених легованих сплавів на основі заліза. Пористі антифрикційні матеріали. Антифрикційні матеріали на основі заліза. Антифрикційні матеріали на основі міді. Металополімерні антифрикційні матеріали. Фрикційні матеріали на основі заліза. Фрикційні матеріали на основі міді. Неметалеві фрикційні матеріали. Пористі матеріали для фільтрів. Електротехнічні порошкові матеріали. Магнітні порошкові матеріали. Жароміцні та тугоплавкі порошкові матеріали. Поняття адитивних технологій. Принцип 3D друку. Типи 3D принтерів і особливості структури та властивостей матеріалів, які друкуються на принтерах різних типів. 3D друк металевих та неметалевих матеріалів. Поняття композиційних матеріалів. Матриці та армуючі елементи композитів. Основи механіки композитів. Правило адитивності. Класифікація композитів по матеріалу матриці, типу армуючих елементів. Фізико-хімічна взаємодія та утворення зв'язку між волокнами та матрицею. Основні технологічні процеси отримання композиційних матеріалів. Матричні матеріали металевих композитів. Армувальні елементи. Дисперснозміцнені металеві композити. Шаруваті металеві композити та біметали. Волокнисті металеві композити. Армувальні волокна: Ниткоподібні кристал. Металеві дроти. Керамічні волокна. Вуглецеві, борні і карбідокремнієві волокна. Неметалеві матриці. Наповнювачі для полімерних композиційних матеріалів. Неперервні волокна і тканини. Склопластики, органопластики, вуглепластики. Структура аморфних металічних сплавів. Їх термічна стабільність та особливості кристалізації. Формування і спікання аморфних та мікрокристалічних порошків. Приклади використання аморфних та мікрокристалічних матеріалів

## ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих семінарських занять і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.
- Семінари і практичні заняття передбачають аналіз умовно змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу; їх відвідування є бажаним.
- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

## ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

### Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях			5				5					5				5				30
Захист індивідуальних завдань								20										20		30
Модульні контрольні роботи									20										20	30
Всього																				100

### Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних/лабораторних заняттях	Максимальна накопичувальна оцінка за роботу на практичних/лабораторних заняттях за двома змістовними модулями становить 20 балів. Оцінка за роботу на практичному (лабораторному) занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж. На вказаному згідно розділу «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» практичному занятті пропонуються завдання. Якщо студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / змістисло формалізувати сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання він отримує 5 балів. Підготовлена практична робота завантажується у вигляді файлу звіту з розширенням .docx, pdf. або презентаційного модуля у MS PowerPoint у мудл.
Виконання та захист індивідуального завдання	Курсом передбачено виконання двох індивідуальних завдань. Індивідуальні завдання виконуються самостійно у зручний для студента час в межах терміну подачі роботи, передбачених у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» та розміщується у відповідному розділі на платформі Moodle. Розв'язання кожного завдання завантажується у вигляді файлу звіту з розширенням .docx, pdf. або презентаційного модуля у MS PowerPoint.

	<p>Максимальна кількість балів за кожне окреме індивідуальне завдання - 20 балів та визначається в залежності від обґрунтування ходу розв'язання, рівня формалізації задачі, правильності отриманого розв'язку та аналізу результату з використанням можливості офісних систем. Максимальні 20 балів студент отримує якщо підготував відповідь за ситуаційним завданням, в якому: правильно визначив проблеми, комплекс факторів, які могли вплинути на їх виникнення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки в разі потреби, представив висновок або власне бачення виходу з проблеми і окреслив можливі перспективи і обмеженість такого рішення; відповідь структурована, викладена діловим, науковим або публіцистичним стилем української мови). Якщо відповідь отримана з використанням ШІ, але містить суттєві похибки або не є комплексною, або не відповідає за усталеним оформленням, термінологією, або іншим вимогам до завдання, то оцінка за виконання знижується. Перевірка індивідуального завдання виконується протягом тижня після завершення терміну подачі роботи. За побажання студента при наявності похибок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.</p>
<p>Модульні контрольні роботи</p>	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб не обмежується, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає блок відкритих питань та задач з матеріалу модуля (max 20 балів). Відкриті питання стосуються основних ключових моментів відповідного модулю. Задачі передбачають обґрунтування порядку розв'язання проблем, виконання розрахунків. Відповідь на питання оцінюється з точки зору правильності, повноти, залучення додаткової інформації, надання практичних прикладів. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.</p>

#### Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#))

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

#### Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як вибіркової
<p>Форма підсумкового контролю</p>	<p>Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів</p>
<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p>Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання</p>
<p>Порядок визначення підсумкової оцінки</p>	<p>якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях;</p> <p>– в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».</p>

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

## ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні (дисципліни «Матеріалознавство», «Технології конструкційних матеріалів»), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу (Нормативні документи: ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті, такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю. Нормативні документи : : [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. П.П. Савчук, В.П. Кашицький, М.Д. Мельничук, О.Л. Садова Композитні та порошкові матеріали: навчальний посібник; за заг. ред. П.П. Савчука. – Луцьк: Видавець: ФОП Теліцин О.В., 2017. 368 с.
2. Ю. А. Буренніков, І. О. Сивак, С. І. Сухоруков. Нові матеріали та композити : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013. 161 с.
3. Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. Матеріалознавство: Підручник. Херсон: Олді-плюс, Київ: Видавництво Ліра-К, 2013. 612 с.
4. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Конспект лекцій в 2-х книгах. - Київ: НУБіП України, 2016.-125. с.
5. R. Tomas Wright. Technology Systems. Textbook: Publisher Goodheart-willcox. Co, 2008. 480 p. ISBN-10: 1590707184.

## АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу.

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university/uk/academic-policies)