

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ  
ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ЗАДАНИХ  
СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ  
В МЕТАЛУРГІЇ ТА МАШИНОБУДУВАННІ**

Затверджено на засіданні кафедри  
матеріалознавства та прикладної  
механіки

Протокол № 2 від 17.09.2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧ(І):

Пашинський Володимир, доктор технічних наук, доцент, професор  
кафедри матеріалознавства та прикладної механіки

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан ГМФ

Наталія ВОЛОДЧЕНКОВА



# 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Опис курсу** Інноваційні технології, та організація процесів формування заданих структури та властивостей матеріалів в металургії та машинобудуванні – курс спеціальної підготовки, який дозволить вам набути компетенцій в сфері вибору методів та технологій для отримання необхідних властивостей та структури матеріалів з забезпеченням максимальної операційної ефективності.

Передбачено вивчення сучасних методів та устаткування для термічної, хіміко-термічної та термомеханічної обробки. Розглянуті особливості сучасних виробничих процесів, основні критерії для вибору технологій відповідно до марки матеріалу а також вибір матеріалів відповідно до комплексу характеристик, які необхідно отримати.

Особливістю курсу є поглиблене вивчення питань комбінованих обробок, які включають термічний, хіміко-термічний та термомеханічний вплив. Розглянуті питання підвищення робочих характеристик за рахунок поверхневих обробок (зміцнення та наплавлення).

Значна увага приділена розгляду кращих світових практик у сфері створення та обробки матеріалів для отримання підвищеного комплексу характеристик (високоміцні, корозійностійкі та зносостійкі матеріали та методи їх обробки).


Отримані знання будуть використані в професійній діяльності спеціаліста-матеріалознавця при роботі в контрольно-вимірювальних лабораторіях, підрозділах служби технічного контролю, службах стандартизації та сертифікації, науково-технічних організаціях. І дозволять Вам підвищити операційну ефективність виробничих процесів.

## **Вимоги**

- Базова підготовка на рівні бакалавра з вищої математики (включаючи розділ математична статистика), фізики (електрика та магнетизм, коливання та хвилі, оптика, термодинаміка, ядерна фізика), хімії;
- Базові знання відносно структури, фізичних та механічних властивостей металів та сплавів
- Знання змісту дисциплін, в яких вивчаються основні виробничі процеси. Для матеріалознавчих спеціальностей – знання основ процесів термічної, деформаційної та термомеханічної обробки, для металургійних спеціальностей – знання технологічних процесів підготовки сировини, виплавки, розливки металу та прокатки металопродукції, якщо дисципліна є вибірковою – знання основних технологічних процесів по основній спеціальності

## **Програмні результати навчання:**

- Вміння виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі
- Вміння приймати ефективні рішення в нових ситуаціях або непередбачуваних умовах з урахуванням їх можливих наслідків, оцінювати і порівнювати альтернативи, оцінювати технічні, економічні екологічні та правові ризики
- Вміння розробляти та реалізовувати проекти у сфері матеріалознавства та дотичних до матеріалознавства міждисциплінарних напрямів, визначити цілі та потрібні ресурси, планувати роботи, організовувати роботу колективу виконавців, здійснювати захист інтелектуальної власності
- Вміння формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі для розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів

- 
- Вміння та навички розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів
  - Вміння та навички розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основ з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання

### **Організація курсу, форми та методи навчання.**

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку і практичних (семінарських) з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- 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.
- Практичні та лабораторні заняття передбачають розв'язання задач різних рівнів складності з особливою увагою на завдання прикладної спрямованості в рамках спеціалізації та забезпечення міждисциплінарних зв'язків, в тому числі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій; їх відвідування є бажаним.
- Практичні та лабораторні заняття передбачають аналіз і вирішення реальних технічних питань і прикладів роботи металурга. Окрім роботи на цих заняттях.
- від студента потребується виконати індивідуальні завдання прикладної спрямованості із використанням комп'ютерно-інформаційних технологій та пакетів математичних прикладних програм, модульні контрольні роботи, завдання, винесені на практичні (семінарські) заняття 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.

**Мова освітнього процесу:** українська, англійська (окремі джерела літератури, фактологічна та інша інформація).



## 2. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

*Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітніх магістерських програм спеціальності 132*

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітньої програми «Інноваційна діяльність в матеріалознавстві» та для варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту освітніх програм


### **Тема 1. Теоретичні основи отримання заданих структури та властивостей матеріалів**

Класифікація сталей та сплавів. Фази в легованих сталях. Тверді розчини, інтерметаліди, карбіди та нітриди, неметалічні включення та гази. Вплив легування на положення критичних точок та кінетику фазових перетворень. Легування, мікролегування, модифікування. Вплив технології виготовлення на особливості структури та комплексу властивостей. Особливості термічної обробки спеціальних сталей та плавів. Поняття термічної обробки. Теоретичні основи термічної обробки сплавів, в яких відбуваються поліморфні перетворення. Теоретичні основи термічної обробки сплавів, в яких не відбуваються поліморфні перетворення. Види термообробки сталей, їх призначення та вплив на структуру і властивості сталей. Види обробки сплавів без поліморфного перетворення та їх вплив на структуру і властивості сталей. Основні елементи технологічного процесу термічної обробки. поняття хіміко-термічної обробки. класифікація видів ХТО. Теоретичні основи дифузійних процесів при хто та особливості формування структури та властивостей насичених шарів. Процеси насичення вуглецем та азотом, процеси насичення іншими неметалами. Дифузійна металізація, інші методи поверхневої обробки.

### **Тема 2 Формування структури та властивостей металів та сплавів методами зміни хімічного складу**

Принципи та мета легування будівельних сталей, ефективність їх використання замість вуглецевих сталей. Низьколеговані сталі: . сталі для холодної штамповки, ферито-перлітні, підвищеної міцності, підвищеної корозійної стійкості, арматурні (у тому числі для термічнозміцненої арматури). Рейкові сталі та особливості їх зміцнення. Ефективність застосування термообробки як окремої операції, термообробки в потоці прокатного стану та контрольованої прокатки при виробництві листів та сортових профілів прокату для будівництва. . Новітні види продукції з низьколегованих сталей. Машинобудівні леговані поліпшувані сталі. Вплив основних легуючих елементів (Cr, Ni, Mn, Si, Mo) на структуру та властивості сталей. Класифікація за системами легування. Особливості термічної обробки виробів з легованих поліпшуваних сталей. Запобігання відпускній крихкості сталей. Високоміцні сталі. Підшипникові леговані сталі. Пружинні сталі. Машинобудівні леговані сталі для цементації та азотування. Характеристика основних груп сталей для цементації, та нітроцементации, мета їх легування та мікролегування. Особливості термічної обробки виробів після цементации чи нітроцементации в залежності від хімічного складу сталей. Леговані сталі для азотування, основні принципи їх легування та особливості хіміко-термічної обробки. Комбіновані сучасні процеси поверхневого зміцнення. Поверхнева обробка методами дифузійної металізації та насичення неметалами.

### **Тема 3. Сталі та сплави з особливими властивостями**



Сталі для ріжучого інструменту, їх основні групи. Леговані інструментальні сталі підвищеної прогартовуваності, принципи та мета їх легування, особливості термічної обробки, застосування. Швидкоріжучі сталі підвищеної та високої теплостійкості, принципи їх легування, основні легуючі елементи їх вплив на службові властивості сталей. Особливості термічної обробки швидкоріжучих сталей. Штампові сталі, їх класифікація. Сталі для штампів холодного деформування, їх типи. Сталі підвищеної зносостійкості (напівтеплостійкі) з високим вмістом хрому. Дисперсійно-твердіючі штампові сталі, принципи їх легування та особливості термічної обробки, використання таких сталей. Високоміцні сталі з підвищеною ударною в'язкістю. Сталі для штампів гарячого деформування, основні види та вимоги до них. Поняття щодо теплостійкості та розгаростійкості. Сталі помірної теплостійкості та підвищеної ударної в'язкості, Сталі підвищеної теплостійкості та в'язкості, особливості їх легування, Сталі високої теплостійкості, особливості їх легування. Сталі з карбідним та змішаним карбідно-інтерметалідним зміцненням. Матеріали для виготовлення прокатних валків, їх основні види. Зносостійкі сталі та сплави. Загальна характеристика видів зношування. Вуглецеві та низьколеговані сталі високої твердості. Високомарганцева аустенітна сталь (сталь Гатфільда), її склад, структура та властивості. Особливості зміцнення марганцевого аустеніту. Галузі використання сталі. Метастабільні аустенітні сталі, їх склад, структура та властивості. Принципи вибору системи легування для забезпечення ефективного деформаційного зміцнення та природа такого зміцнення. Кавітаційна стійкість таких сталей. Зносостійкі чавуни, принципи легування, особливості структури та властивостей. Корозійностійкі сталі та сплави. Корозійностійкі сталі та сплави, основні принципи та мета їх легування. Феритні корозійностійкі сталі. Мартенситні та мартенсито-феритні корозійностійкі сталі. Аустенітні корозійностійкі сталі. Аустенітно-феритні сталі, їх переваги та недоліки в порівнянні з однофазними аустенітними сталями.

#### **Тема 4. Порошкові матеріали та тверді сплави**

Порошкові матеріали та тверді сплави. Інструментальні порошкові матеріали. Порошкові швидкоріжучі сталі. Карбідосталі. Загальна характеристика твердих сплавів. Основи теорії спікання твердих сплавів. Технології отримання виробів. Марки твердих сплавів та сфери застосування. Конструкційні порошкові матеріали. Антифрікційні порошкові матеріали. Фрікційні порошкові матеріали. Електротехнічні та магнітні порошкові матеріали.

#### **Тема 5. Формування заданої структури та властивостей методами пластичної деформації**

Основи обробки металів тиском. Поняття і закономірності пластичної деформації. Визначення пластичної деформації. Структурні основи пластичної деформації. Дефекти кристалічної будови. Деформаційне зміцнення. Повернення, полігонізація, рекристалізація. Вплив пластичної деформації на механічні та фізичні властивості. Поняття холодної і гарячої пластичної деформації. Формування комплексу властивостей матеріалів методами пластичної деформації. Основні механізми зміцнення сплавів. Динамічне повернення і рекристалізація. Вплив ступеня, температури, швидкості, дробності, схеми деформації на структуру і властивості металу при пластичній деформації. Сутність термомеханічної обробки, ВТМО, НТМО, контрольована прокатка. Сучасні методи пластичної деформації: інтенсивна пластична деформація зі зсувом. Особливості структури і властивостей. Комбінована пластична деформація.

## Тема 6. Формування заданої структури та властивостей методами адитивних технологій

Технології 3D друку в металургії та машинобудуванні. Принцип адитивних технологій. сновні технологічні схеми реалізації адитивного виготовлення матеріалів та виробів. Основні напрмки застосування 3D друку в металургії та машинобудуванні. Приклади практичного використання технологій 3D друку

*Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту освітніх програм тематичний план залишається тим же з деякими змінами в розподілі годин по темам.*

### 3. ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для освітніх програм, в яких вивчення дисципліни є обов'язковим

*Для освітньої програми «Інноваційна діяльність в матеріалознавстві» та для дисципліни, як вибіркової для варіанту тривалості семестру 17 тижнів*

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовий модуль 1 Теоретичні основи отримання заданих структури та властивостей та особливості складу та обробки конструкційних сталей</b>						
1.	Тема 1. Теоретичні основи отримання заданих структури та властивостей матеріалів	30	6	6		18
2.	Тема 2 Формування структури та властивостей металів та сплавів методами зміни хімічного складу	56	10	10		36
<b>Змістовий модуль 2. Сталі та сплави з особливими властивостями. Склад та методи отримання</b>						
3.	Тема 3. Сталі та сплави з особливими властивостями	40	8	8		24
4	Тема 4. Порошкові матеріали та тверді сплави	22	4	4		14
5	Тема 5. Формування заданої структури та властивостей методами пластичної деформації	22	4	4		14
6	Тема 6. Формування заданої структури та властивостей методами адитивних технологій	10	2	2		6
<b>ВСЬОГО</b>		<b>180</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>112</b>

Тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

### 3.2 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами в разі вибору даної дисципліни як елементу індивідуальної освітньої траєкторії

*Для варіанту тривалості семестру 18 тижнів*

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовий модуль 1 Теоретичні основи отримання заданих структури та властивостей та особливості складу та обробки конструкційних сталей</b>						
3.	Тема 1. Теоретичні основи отримання заданих структури та властивостей матеріалів	30	6	6		18
4.	Тема 2 Формування структури та властивостей металів та сплавів методами зміни хімічного складу	56	10	10		36
<b>Змістовий модуль 2. Сталі та сплави з особливими властивостями. Склад та методи отримання</b>						
3.	Тема 3. Сталі та сплави з особливими властивостями	40	8	8		24
4	Тема 4. Порошкові матеріали та тверді сплави	22	4	4		14
5	Тема 5. Формування заданої структури та властивостей методами пластичної деформації	22	6	6		10
6	Тема 6. Формування заданої структури та властивостей методами адитивних технологій	10	2	2		6
<b>ВСЬОГО</b>		<b>180</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>108</b>

### 3.3 Перелік тем лабораторних робіт

№ з/п	Назва або опис змісту лабораторної роботи
1	Структура і властивості термічно оброблених сталей
2	Особливості структури деформованих сталей

### Перелік робіт на практичних (семінарських) заняттях

№ з/п	Назва практичної роботи
1.	Теоретичні та технологічні основи термічної обробки (4 годин)
2.	Теоретичні та технологічні основи хіміко-термічної обробки (2 годин)
3.	Теоретичні та технологічні основи формування високоміцного стану сплавів (8 годин)
4.	Теоретичні та технологічні основи формування зносостійкого, корозійностійкого стану, сплавів (10 годин)

5.	Теоретичні та технологічні основи формування структури та властивостей технологіями порошкової металургії (2 години)
6.	Теоретичні та технологічні основи формування структури та властивостей пластичною деформацією (4 години)
7.	Теоретичні та технологічні основи адитивних технологій (2 години)

### **Перелік тем індивідуальних завдань**

№ з/п	Опис індивідуального завдання
1	Індивідуальне завдання №1. Аналіз можливості підвищення характеристик устаткування та процесів за спеціалізацією здобувача освіти а рахунок використання ефективних сталей та методів їх термообробки
2	Індивідуальне завдання №2. Аналіз можливості підвищення характеристик устаткування та процесів за спеціалізацією здобувача освіти а рахунок використання термомеханічної обробки, порошкової металургії, адитивних технологій

## 4. ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

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

Види контр. точок	Тижні								Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Робота на практичних (лабораторних) заняттях та складання лабораторних робіт		5		5		5		5	20
Складання індивідуальних завдань			20				20		40
Модульні контрольні роботи				20				20	40
<b>ВСЬОГО</b>		50			50				100

### 4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних (лабораторних) заняттях	<p>Оцінка за роботу на практичному (семінарському) занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент підготував матеріал за завданням практичного (семінарського) заняття із використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал, формалізував умову запропонованої задачі, навів основні етапи побудови математичної моделі, виконав аналіз отриманого розв'язку, запропонував геометричну інтерпретацію «вручну» та/або з використанням можливостей MS Excel та/або системи комп'ютерної математики Maple (3 бали);</li> <li>– студент вільно володіє відповідним теоретичним матеріалом, відповідає на запитання (2 бали).</li> </ul> <p>Підготовлена практична робота завантажується у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf (за наявності розробленого розрахункового модуля у MS Excel та/або у системі комп'ютерної математики Maple у форматах .xls, .xlsx, .mws завантажується додатково) у відповідному розділі на платформі Moodle.</p> <p>Допускається виправлення незначних вад оформлення або розрахунку із завантаженням виправленої роботи наприкінці тижня складання роботи, встановленого у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання», що не знижує максимальну оцінку.</p>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Виконання індивідуального завдання	<p>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 з розширенням .docx або .pdf, або .jpg, або .png, або .txt (за наявності розробленого розрахункового модуля у MS Excel та/або у системі комп'ютерної математики Maple у форматах .xls, .xlsx, .mw завантажується додатково).</p> <p>Максимальна кількість балів вказана за кожне окреме завдання у зауваженнях та визначається в залежності від обґрунтування ходу розв'язання, рівня формалізації задачі, правильності отриманого розв'язку та аналізу результату, необхідності геометричної інтерпретації та/або побажання використовувати можливості MS Excel та/або системи комп'ютерної математики Maple. Використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, містить суттєві похибки або не є комплексною, або не відповідає за усталеним оформленням, термінологією, або іншим вимогам до завдання, то оцінка за виконання знижується.</p> <p>Перевірка індивідуального завдання виконується протягом тижня після завершення терміну подачі роботи.</p> <p>За побажання студента при наявності похибок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання.</p>
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 25 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 обмежується 2, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає тестові завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю або встановленням відповідності, розрахункові завдання із внесенням числової відповіді (необхідна точність розрахунків вказані в умові завдання) та задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язання. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. 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.

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

Варіант вивчення як обов'язкової	
Форма підсумкового контролю	письмовий екзамен за матеріалом семестру
Умови допуску до підсумкового контролю	не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набрали 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня
Порядок визначення підсумкової оцінки	підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту: $\begin{cases} PO = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 3 відкритих питання, які максимально оцінюються 33-34 бали кожне. Екзамен оцінює ступінь володіння спеціальною термінологією та розуміння теоретичних і практичних підходів до опису та пояснення фактів, процесів та механізмів за проблематикою всього курсу. На складання екзамену надається 1 спроба. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу ((Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)))

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	Добре	

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
		готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки		
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		

#### 4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо здобувач освіти засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередньому або такому ж рівні, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([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 інженерної математики та статистики (наприклад, Etcetera, MOOCs, Coursera, Udemu 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 [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

## 5. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА


### Базові

1. Прокопович, І. В. *Металознавство* : навч. посібник. Одеса : Екологія, 2020. 308 с.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Металознавство» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 136 *Металургія всіх форм навчання* / уклад. Т. В. Калініна. Кам'янське : ДДТУ, 2019. 80 с.
3. Власенко А. М. *Матеріалознавство та технологія металів* : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с.
4. *Прикладне матеріалознавство* : підручник для вищих навчальних закладів III-IV ступенів акредитації / О. В. Сушко та ін. Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2019. 343 с.
5. *Основи фізико-технічних та хіміко-термічних процесів для підвищення ресурсу виробів машинобудування* : навчальний посібник / уклад. С. П. Гожій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 104 с.
6. Сігова В. І., Руденко П. В. *Методи локальної поверхневої обробки деталей машин* : навчальний посібник. Суми : Вид-во СумДУ, 2008, 218 с.
7. Холявко В. В., Владимирський І. А., Жабинська О. О. *Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів* : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2022. 156 с.
8. Холявко, В. В., Владимирський І. А. *Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів* : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 270 с.

### Додаткові

1. Ashok R., Sharma T. V., Sharma C. P. *Heat Treatment: Principles and Techniques*. 2nd edition. PHI, 2011. 408 p.
2. Ashbey M. F., Jones D. R. H. *Engineering Materials 1. An Introduction to Properties, Applications and Design Book*. Fourth Edition. Elsevier, 2012. 482 p.
3. *Powder Metallurgy and Advanced Materials*. Materials Research Forum LLC, 2018. 247 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2259435>.
4. Kenneth O. *3D Printing 90 Success Secrets - 90 Most Asked Questions On 3D Printing - What You Need To Know*. Emereo Publishing Publication, 2014. 156 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1320536>.
5. Pashynska O., Pashynskyi V., Kralyuk M., Boyko I. Forming of properties complex of copper wire by the method of combined deformation by torsion and tension. *Technology Audit and Production Reserves*. 2022. № 1 (63). P. 16–22. DOI: <http://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.252282>.
6. Бойко І. О., Пашинський В. В., Пашинська О. Г., Паровішник М. М. Наплавлення пресового інструмента для обробки кольорових металів самозахисним порошковим дротом ПП-50Х6В2ГСМФА. *Автоматичне зварювання*. 2022. №7. С. 37 – 42. DOI: <https://doi.org/10.37434/as2022.07.06>.
7. Pashynskyi V. V., Pashynska O. G., Boyko I. O. Influence of heat treatment on the structure and wear resistance at abrasive wearing of high-carbon chromonickel steel of type 150H15N5VM. *Метал та лиття України*. 2023. №1. С. 41 – 49. DOI: <https://doi.org/10.15407/steelcast2023.01.041>.


### Web-ресурси:

- 
1. MET01022 Mechanical properties : Steel University : веб-сайт. URL: <https://steeluniversity.org/courses/met01022-mechanical-properties/> (дата звернення: 15.09.2024).
  2. Materials Science for Technological Application Specialization : Coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/specializations/materials-science-for-technological-application> (дата звернення: 15.09.2024).
  3. Леонорм online : сайт нормативної документації : веб-сайт. URL: <http://www.leonorm.com.ua/Default.php?Language=UK> (дата звернення: 15.09.2024).
  4. Будстандарт online : сайт нормативної документації : веб-сайт. URL: <https://online.budstandart.com/ua#> (дата звернення: 15.09.2024).
  5. Державна науково-технічна бібліотека України : веб-сайт. URL: <https://dntb.gov.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).
  6. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).
  7. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) (дата звернення: 16.09.2024).
  8. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).
  9. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 16.09.2024).
  10. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 16.09.2024).
  11. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 16.09.2024).
  12. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).

## 6. АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагиату; 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 (розділ 10).

– 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.

– 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)