Форма 3

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра фізичного матеріалознавства
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«**ЗАТВЕРДЖУЮ**»

В. о. декана ІФФ Євген ПАРАХНЄВИЧ

«28» 06 2026 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК4 Сучасні матеріали в машинобудуванні та технологія їх оброблення
(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація) Матеріалознавство та термічна обробка металів
(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність G8 Матеріалознавство
(код і найменування спеціальності)

галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти магістр
(назва ступеня вищої освіти)

2026 рік

програма з дисципліни Сучасні матеріали в машинобудуванні та технологія їх оброблення
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності G8 Матеріалознавство,
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Матеріалознавство та термічна обробка металів
(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): КЛИМОВ О.В.,канд. техн. наук, доцент
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програма погоджена:

Завідувач кафедри Дар'я ТКАЧ

на якій виконується освітній компонент _____ 2026

Гарант освітньої програми Наталя СОЛІДОР
(і'мя прізвище)
_____ 2026

Схвалено науково-методичною комісією Інженерно-фізичного факультету
(найменування факультету)

Протокол від «28» червня 2026 року № 9

Голова науково-методичної комісії Євген ПАРАХНЄВИЧ
(і'мя прізвище)
_____ 202__

1. Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Ступінь вищої освіти	Магістр
Галузь знань	G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність	G8 «Матеріалознавство»
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	5	
Модулів	2	-
Змістових модулів	2	-
Семестр	1	1
Загальна кількість годин	150	
з них аудиторних:	60	12
лекції *практичні* *лабораторні* *семінарські*	36 - 24 -	6 - 6 -
з них самостійної роботи:	90	108
Занять на тиждень на тиждень	5	8
Індивідуальні завдання		
Форма контролю	залік	
Курсова робота (проєкт) (*загальний обсяг*)	30	

2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни – надати здобувачам освіти системні знання про сучасні матеріали, що використовуються в машинобудуванні, особливості їх структури, властивостей і технологій обробки, сформувати професійні компетентності у сфері вибору, застосування та вдосконалення конструкційних, функціональних, наноструктурованих і композиційних матеріалів.

3. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни - формування у здобувачів освіти здатності:

1) аналізувати властивості матеріалів і прогнозувати їхню поведінку під час експлуатації;

2) вибирати оптимальні матеріали для деталей машин і конструкцій;

3) застосовувати сучасні методи обробки, зміцнення та модифікації матеріалів;

4) орієнтуватися в новітніх тенденціях розвитку матеріалознавства, включаючи нанотехнології та адитивне виробництво;

5) враховувати екологічні, енергозберігаючі та економічні аспекти використання матеріалів.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Для успішного опанування навчальної дисципліни здобувач повинен мати базові знання та практичні навички, набуті під час вивчення дисциплін матеріалознавчого, технологічного та інженерного спрямування.

Необхідними є знання щодо будови та структури матеріалів, взаємозв’язку їх хімічного і фазового складу зі структурою та властивостями, основних механізмів зміцнення, технологій одержання, термічного та механічного оброблення матеріалів, а також закономірностей зміни структури і властивостей під впливом технологічних та експлуатаційних факторів, а також загальних принципів ресурсозбереження, поводження з промисловими відходами та екологічної безпеки.

Знання, уміння та компетентності, набуті під час вивчення дисципліни «Сучасні матеріали в машинобудуванні та технології їх оброблення», є основою для подальшого опанування освітніх компонентів професійного спрямування, виконання науково-дослідної роботи, проходження практичної підготовки та підготовки кваліфікаційної роботи магістра.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Інтегральна компетентність:

КІ.01. Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми з матеріалознавства у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК1. Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.

СК2. Здатність планувати та проводити дослідження у сфері матеріалознавства в лабораторних і виробничих умовах із використанням сучасних методів та методик експерименту.

СК4. Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються.

СК5. Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробах.

СК9. Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення та випробування матеріалів і виробів для конкретних умов експлуатації.

СК10. Здатність організовувати та здійснювати комплексні випробування матеріалів і виробів.

СК11. Здатність застосовувати системний підхід для розв’язання прикладних задач виготовлення, оброблення, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.

СК12. Здатність розробляти та реалізовувати проєкти в сфері матеріалознавства та дотичні міждисциплінарні проєкти.

Очікувані програмні результати навчання:

РН2. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.

РН4. Застосовувати цифрові технології, спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу матеріалів, прогнозування їхніх властивостей і дослідження технологічних процесів термічної обробки.

РН9. Застосовувати підходи сталого розвитку під час розроблення нових матеріалів і впровадження нових технологій.

РН11. Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв’язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.

РН14. Визначати показники якості матеріалів і виробів машинобудування, обирати методи їх контролю та оцінювати відповідність матеріалів заданим експлуатаційним вимогам.

РН15. Обґрунтовувати вибір матеріалів і технологій термічної та хіміко-термічної обробки, прогнозувати зміни їхнього структурно-фазового стану й властивостей з урахуванням умов експлуатації деталей машин, двигунів та енергетичного обладнання.

РН19 Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання.

6. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Сучасні матеріали машинобудування: структура, властивості, вибір та застосування

Тема 1. ***Основні тенденції розвитку сучасних матеріалів*** Розглядаються сучасні напрями розвитку матеріалознавства та вимоги до матеріалів нового покоління. Аналізуються принципи створення матеріалів із заданим комплексом властивостей, підвищення питомої міцності, довговічності, ресурсоефективності та екологічності. Висвітлюється взаємозв'язок «склад – структура – властивості – технологія – експлуатаційні характеристики».

Тема 2. ***Метали та сплави нового покоління*** Розглядаються сучасні високоміцні сталі, алюмінієві, магнієві, титанові та жароміцні сплави для машинобудування. Вивчаються особливості їх легування, фазового і структурного стану, механізми зміцнення та формування експлуатаційних властивостей. Наводяться приклади застосування сучасних сплавів в авіаційній, транспортній та енергетичній техніці.

Тема 3. ***Полімерні та композиційні матеріали*** Вивчаються сучасні конструкційні полімери, полімерні, металоматричні та керамоматричні композиційні матеріали. Розглядаються види матриць і армувальних компонентів, механізми формування властивостей, анізотропія та особливості руйнування композитів. Аналізуються переваги й обмеження їх застосування в машинобудуванні.

Тема 4. ***Керамічні, порошкові та функціональні матеріали*** Розглядаються конструкційна і технічна кераміка, тверді сплави, порошкові та функціональні матеріали. Вивчаються особливості формування їх структури, спікання, пористості та вплив технології отримання на механічні й експлуатаційні властивості. Висвітлюються сучасні сфери застосування таких матеріалів у високотемпературних, зносостійких та спеціальних виробах.

Змістовий модуль 2. Сучасні та цифрові технології оброблення матеріалів у машинобудуванні

Тема 5. ***Наноматеріали, нанопокриття та нанотехнології*** Розглядаються особливості структури та властивостей нанокристалічних і наноструктурованих матеріалів, а також основні способи їх одержання. Вивчається вплив нанорозмірного структурного стану на міцність, твердість, зносостійкість та функціональні властивості. Окрему увагу приділено нанопокриттям і можливостям їх застосування для підвищення ресурсу деталей.

Тема 6. ***Адитивні технології в машинобудуванні*** Вивчаються основні принципи пошарового формування виробів із металевих,

полімерних і композиційних матеріалів. Розглядаються особливості структури матеріалів, отриманих адитивними методами, вплив технологічних параметрів на пористість, анізотропію, залишкові напруження та механічні властивості. Аналізуються дефекти адитивних виробів і способи їх післяпроцесного оброблення.

Тема 7. ***Технології поверхневої інженерії. Методи розв'язання винахідницьких задач: виявлення технічних суперечностей, морфологічний аналіз, ФВА, комбінування матеріалів і технологій, оцінювання альтернативних інноваційних рішень***

Розглядаються сучасні методи модифікування поверхні: лазерне та плазмове оброблення, наплавлення, іонно-плазмові технології, PVD/CVD-покриття, термічне напилення та комбіновані методи. Вивчаються закономірності формування структури, фазового складу та градієнта властивостей поверхневих шарів. Аналізується вплив поверхневого зміцнення на зносостійкість, корозійну стійкість, втомну довговічність і ресурс деталей машин. Вивчаються методи розв'язання винахідницьких задач.

7. Орієнтовний розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
МОДУЛЬ 1												
Змістовий модуль 1. Сучасні матеріали машинобудування: структура, властивості, вибір та застосування												
Тема 1. *Основні тенденції розвитку сучасних матеріалів*	12	2		-		10	16					16
Тема 2. *Метали та сплави нового покоління*	20	6		4		10	21	4		1		16
Тема 3. *Полімерні та композиційні матеріали*	18	4		4		10	18			1		17
Тема 4. *Керамічні, порошкові та функціональні матеріали*	20	6		4		10	17			1		16
Разом за змістовим модулем 1	**70**	**18**		**12**		**40**	**72**	**4**		**3**		**65**
МОДУЛЬ 2												
Змістовий модуль 2. Сучасні та цифрові технології оброблення матеріалів у машинобудуванні												
Тема 5. *Наноматеріали, нанопокриття та нанотехнології*	27	6		4		17	27			1		26
Тема 6. *Адитивні технології в машинобудуванні*	27	6		4		17	27			1		26
Тема 7. *Технології поверхневої інженерії. Методи розв'язання винахідницьких задач.*	26	6		4		16	24	2		1		21
Разом за змістовим модулем 2	**80**	**18**		**12**		**50**	**78**	**2**		**3**		**73**
Усього годин	**150**	**36**		**24**		**90**	**150**	**6**		**6**		**138**

8. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Тема 1. *Вибір сучасного матеріалу для деталі машинобудування*	*лабораторні*	Високоміцні сталі, титан, алюміній, суперсплави, інтерметаліди, термічна обробка
2	Тема 2. *Порівняльний вибір сучасних конструкційних сплавів для авіаційної та енергетичної техніки*		Аналіз сучасних конструкційних сплавів та обґрунтований вибір матеріалу для деталей авіаційної й енергетичної техніки (хімічного складу, структури, механічних і фізичних властивостей, робочої температури, механізмів зміцнення та умов експлуатації).
3	Тема 3. *Дослідження композитів та матеріалів із металевою матрицею*		Кераміка, порошкова металургія, спікання, карбіди, нітриди, оксиди, функціональні покриття
4	Тема 4. *Лазерне моделювання процесів оброблення матеріалів*		Вплив потужності лазерного випромінювання, швидкості переміщення лазерного променя та розміру зони впливу на погонну енергію, швидкість нагрівання й охолодження, геометрію зони термічного впливу, мікроструктуру, твердість і властивості металевого матеріалу; обґрунтування раціонального режиму лазерного поверхневого оброблення.
5	Тема 5. *Адитивне виробництво деталей*		3D-друк металами, сплавами, полімерними композитами; SLM, EBM, Binder Jetting
6	Тема 6. *Сучасні технології поверхневої інженерії та покриттів*		Іонно-плазмова, лазерна, електроіскрова, ультразвукова, дифузійна обробка

*При виконанні лабораторних робіт використовується ПЗ з відкритим вихідним кодом ImageJ та DniproMetal (розробник: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»).

9. Форми та методи контроля

Методами контролю є: усний контроль (усне опитування), письмовий, тестовий, графічний, програмований контроль, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки.

10. Критерії оцінювання результатів навчання

Умовою успішного складання дисципліни є виконання шести лабораторних робіт і проходження двох модульних контролів. У межах двох змістовних модулів передбачено виконання по три лабораторні роботи. Кожна лабораторна робота оцінюється максимально в 10 балів, кожний модульний контроль — у 20 балів. Таким чином, за роботу протягом семестру студент може отримати до 100 балів: 60 балів за лабораторні роботи та 40 балів за модульні контролі.

Під час оцінювання лабораторних робіт враховуються повнота та правильність виконання завдань, уміння застосовувати теоретичні знання на практиці, самостійність роботи й обґрунтованість висновків. Максимальну кількість балів студент отримує за повністю та правильно виконану роботу, результати якої може пояснити. За наявності помилок, неповного виконання завдань або недостатнього обґрунтування результатів оцінка знижується відповідно до характеру й обсягу недоліків.

Модульні контролі проводяться після завершення кожного змістового модуля та дають змогу оцінити рівень засвоєння відповідного навчального матеріалу. Основними критеріями є правильність відповідей, розуміння ключових понять і вміння використовувати набуті знання для виконання запропонованих завдань.

Також передбачено складання підсумкового тесту у формі заліку, який охоплює матеріал обох змістових модулів. Якщо студент отримав незадовільний результат за підсумковий тест, він може перескласти залік у строки та в порядку, визначені закладом освіти.

11.Політика курсу

Організація навчання та комунікація. Основні навчальні матеріали, завдання для самостійної роботи, критерії їх оцінювання та терміни виконання розміщуються в системі Moodle. Консультації проводяться відповідно до графіка консультацій викладача, а за необхідності — із застосуванням засобів дистанційного зв'язку.

Відвідування занять. Відвідування навчальних занять є важливою складовою опанування дисципліни. У разі пропуску заняття здобувач самостійно опрацьовує відповідний навчальний матеріал та за потреби може отримати консультацію викладача. Оцінювання здійснюється на підставі досягнення визначених результатів навчання та виконання передбачених програмою контрольних завдань.

Дедлайни та повторне виконання робіт. Терміни виконання навчальних завдань повідомляються здобувачам заздалегідь та зазначаються в Moodle. За наявності обґрунтованих обставин термін виконання може бути змінений за погодженням із викладачем. Роботи, за які отримано результат нижчий від мінімально встановленого рівня, можуть бути доопрацьовані та повторно подані відповідно до встановленого порядку.

Академічна доброчесність. Здобувачі зобов'язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність», Кодексу академічної доброчесності та інших нормативних документів НУ «Запорізька політехніка». Не допускаються академічний плагіат, фабрикація або фальсифікація даних, списування, виконання оцінюваної роботи іншою особою, недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом, та інші порушення академічної доброчесності.

Використання генеративного штучного інтелекту. Використання технологій генеративного штучного інтелекту здійснюється відповідно до Декларації про принципи використання генеративного штучного інтелекту в НУ «Запорізька політехніка». Допустимий рівень використання ШІ визначається умовами конкретного навчального завдання. У разі його використання здобувач повинен дотримуватися встановлених вимог щодо зазначення такого використання та самостійно перевіряти достовірність використаної інформації.

Оскарження результатів оцінювання. Здобувач має право отримати від викладача пояснення щодо результатів оцінювання та оскаржити результати контрольного заходу відповідно до нормативних документів НУ «Запорізька політехніка».

Академічна взаємодія. Учасники освітнього процесу дотримуються принципів взаємної поваги, академічної етики, недискримінації та толерантності. Цифрові пристрої можуть використовуватися під час занять у навчальних цілях за умови, що це не перешкоджає освітньому процесу

12.Методичне забезпечення

1. Климов О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт (Moodle).
2. Климов О.В. Методичні рекомендації з самостійної роботи (Moodle).
3. Климов О.В. Курс лекцій. Сучасні матеріали в машинобудуванні та технології їх оброблення. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025, 132 с.
4. Презентації лекційних занять в електронному курсі Moodle.

13. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. Гладкий І.Ф. Прикладне матеріалознавство. – К.: Кондор, 2022.
2. Боярчук А.О., Бєлов Г.Ю. *Матеріалознавство та технології конструкційних матеріалів.* – Харків: ХНАДУ, 2021.
3. Панасенко М.І. *Матеріали сучасного машинобудування.* – Київ: КНУТД, 2020.
4. ДСТУ ISO 9001:2015 *Системи управління якістю. Вимоги.*
5. ДСТУ EN ISO 6892-1:2018 *Метали. Випробування на розтяг. Частина 1. Метод випробування за кімнатної температури.*
6. ДСТУ 2651:2005 *Метали. Методи визначення твердості за Брінеллем, Роквеллом та Віккерсом.*

Додаткова:

7. Callister W.D., Rethwisch D.G. Materials Science and Engineering. – Wiley, 2022.
8. ASM Handbook, Vol. 21: Composites. – ASM International, 2020.
9. ДСТУ EN ISO 6892-1:2018. Метали. Випробування на розтяг.
10. Callister W.D., Rethwisch D.G. Materials Science and Engineering: An Introduction. – 10th Ed. – Wiley, 2022.
11. ASM Handbook, Volumes 1–24. – ASM International, 2020–2023. (зокрема томи "Composites", "Powder Metallurgy", "Surface Engineering", "Additive Manufacturing").
12. Ashby M., Jones D. Engineering Materials 1–2: An Introduction to Properties, Applications and Design. – Elsevier, 2021.
13. Kumar R., Nanomaterials and Nanotechnology for Advanced Engineering Applications. – Springer, 2021.
14. Totten G.E., Howes M.A.H. Steel Heat Treatment Handbook. – CRC Press, 2020.
15. Chawla K.K. Composite Materials: Science and Engineering. – Springer, 2019.
16. Campbell F.C. Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials. – Elsevier, 2022.
17. Orloff M.A. Modern TRIZ Modeling in Master Programs: Introduction to TRIZ Basics at University and Industry, 2020. 525 p.
18. Rustler Florian. Thinking Tools for Creativity and Innovation: The Little Handbook of Innovation Methods. – Midas Management Verlag, 2019. – 315 p. – ISBN 978-3-907100-81-3.

Нормативно-технічні документи:

1. ДСТУ ISO 6507-1:2019 *Метали. Випробування на твердість за Віккерсом. Частина 1: Метод випробування.*
2. ДСТУ ISO 6508-1:2019 *Метали. Випробування на твердість за Роквеллом.*
3. ДСТУ ISO 14284:2018 *Сталь та чавун. Відбирання проб для хімічного аналізу.*
4. ДСТУ ISO 4957:2019 *Інструментальні сталі.*
5. ДСТУ EN ISO 10423:2018 *Матеріали для обладнання нафтової та газової промисловості.*
6. ISO 17296-3:2021 *Additive Manufacturing – Test Methods – Mechanical Properties of Parts Made by AM.*

14.Рекомендовані інформаційні джерела

1.Matmatch – онлайн-база даних матеріалів: https://matmatch.com.

2.Materials Cloud – платформа відкритих матеріалознавчих даних: https://www.materialscloud.org.

3.ScienceDirect (Elsevier) – колекція наукових статей із матеріалознавства та технологій: https://www.sciencedirect.com.

4.Springer Materials Database – довідник фізико-механічних властивостей: https://materials.springer.com.

5.ASM Digital Library – електронні посібники з металознавства: https://dl.asminternational.org.

6.ResearchGate – наукова мережа для обміну публікаціями: https://www.researchgate.net.

7.Google Scholar – пошук сучасних статей із матеріалознавства: https://scholar.google.com.

8. Gadd K. TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving. 2011. 512 p. - https://books.google.com.ua/books?id=01FrX93BSpsC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

9. Методичні матеріали з розв’язання винахідницьких задач у матеріалознавстві - https://rafk.if.ua/ebook/ott/teoria/4-metodi.htm.

9. Патентні бази WIPO PATENTSCOPE, Espacenet та Національного офісу інтелектуальної власності.

10. Матеріали з морфологічного аналізу, функціонально-структурного аналізу та ТРВЗ.