Форма 3

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра «Фізичне матеріалознавство»
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В. о. декана ІФФ Євген ПАРАХНЄВИЧ

«28» 08 2026 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 10 Техніка і методика експерименту в матеріалознавстві і термічній обробці
(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 «Техніка і методика експерименту в матеріалознавстві і термічній обробці»
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності G8 Матеріалознавство
(код і найменування спеціальності)

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

Розробник (и): Віниченко Валерій Степанович, доцент кафедри «Фізичне матеріалознавство», 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 2026р.

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

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)
2026 р.

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	3	
Модулів	2	2
Змістових модулів	4	4
Семестр	2	2
Загальна кількість годин	90	
з них аудиторних:	32	8
лекції *практичні* *лабораторні* *семінарські*	16 16 - -	4 4 - -
з них самостійної роботи:	58	82
Занять на тиждень	1	-
Індивідуальні завдання		
Форма контролю	іспит	
Курсова робота (проєкт) (*загальний обсяг*)	-	

2. Мета навчальної дисципліни

Метою дисципліни є формування здатності магістра самостійно розробляти та реалізовувати методику експериментального матеріалознавчого дослідження, обґрунтовано обирати методи та засоби експерименту, планувати багатофакторні дослідження, забезпечувати достовірність і відтворюваність результатів, здійснювати статистичний аналіз та математичне моделювання експериментальних даних, оптимізувати досліджувані параметри і формулювати науково обґрунтовані висновки.

3. Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями дисципліни є:

- сформувати системне розуміння структури наукового експерименту;
- формулювати експериментальну проблему та робочу гіпотезу;
- визначати об’єкт, предмет, фактори та параметри відгуку;
- розробляти програму та план експерименту;
- обґрунтовувати вибір методів дослідження та вимірювального обладнання;
- оцінювати похибки, невизначеність, повторюваність і відтворюваність результатів;
- застосовувати статистичні методи для оброблення експериментальних даних;
- використовувати методи кореляційного, дисперсійного та регресійного аналізу;
- застосовувати плани багатофакторного експерименту;
- будувати та перевіряти математичні моделі матеріалознавчих процесів;
- здійснювати оптимізацію параметрів матеріалу або технологічного процесу;
- встановлювати причинно-наслідкові зв’язки між технологічними параметрами, структурою та властивостями;
- критично оцінювати отримані результати та результати інших дослідників;
- оформлювати результати експериментального дослідження у формі, придатній для наукової публікації та кваліфікаційної роботи.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Для успішного опанування дисципліни здобувач повинен мати знання та навички з:

- структури та фазового складу матеріалів;
- фізичних, механічних і технологічних властивостей матеріалів;
- основ експериментальних методів дослідження;
- основ статистики;
- комп’ютерного опрацювання даних.

При цьому дисципліна не передбачає повторного вивчення фізичної сутності та апаратури базових методів випробувань, металографії та неруйнівного контролю. Ці методи використовуються як інструменти реалізації експериментальної методики.

Знання отримані при вивченні дисципліні «Техніка і методика експерименту в матеріалознавстві і термічній обробці» будуть використані студентами при підготовці звіту з переддипломної практики та при виконанні кваліфікаційної роботи.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Знання та навички набуті при вивченні даної дисципліни забезпечать майбутньому фахівцеві впевненість у вирішенні виробничих питань щодо вибору хімічного складу, структури та технології виробництва виробів для забезпечення їх високої якості та надійності в умовах експлуатації.

Перелік компетентностей, яких набуває студент при вивченні.

ІК. 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 і характеризується невизначеністю умов та вимог.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності:

СК1. Здатність виявляти та ставити проблеми у 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.

СК3. Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на методології наукового дослідження та особливостях проблеми, що вирішується.

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

СК6. Здатність розуміти та використовувати математичні й числові методи моделювання властивостей, явищ та процесів.

Очікувані програмні результати навчання:

РН1. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв’язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.

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

РН6. Набувати наукових навичок у галузі інженерії для успішного проведення досліджень як під керівництвом, так і самостійно.

РН13. Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.

РН18. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати й оцінювати її.

6. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.1. Методологічні основи планування експериментального дослідження.

Тема 1. Методологія експериментального матеріалознавчого дослідження.

Наукове дослідження як система. Емпіричний та теоретичний рівні дослідження. Наукова проблема, мета, завдання, гіпотеза. Об'єкт і предмет дослідження. Концептуальна модель матеріалознавчого процесу.

Тема 2. Формування експериментальної моделі.

Фактори експерименту та параметри відгуку. Керовані та некеровані фактори. Діапазон варіювання. Контрольовані параметри. Критерії оптимізації. Взаємозв'язки «склад → технологія → структура → властивості».

Тема 3. Програма та план експерименту.

Програма дослідження. Вибір послідовності експериментальних операцій. Контрольні та дослідні зразки. Повторність. Рандомізація. Блокування. Вибір обсягу вибірки. План однофакторного та багатофакторного експерименту.

Змістовий модуль 1.2. Методичне та статистичне забезпечення експериментальних досліджень.

Тема 1. Методичне та метрологічне забезпечення експерименту.

Вибір методики відповідно до поставленої задачі. Похибки вимірювань. Систематичні та випадкові похибки. Невизначеність вимірювання. Калібрування. Повторюваність та відтворюваність. Вимоги до оформлення експериментальних даних.

Тема 2. Статистична обробка експериментальних даних.

Описова статистика. Середнє значення, дисперсія, стандартне відхилення. Довірчі інтервали. Перевірка статистичних гіпотез. Критерії Стьюдента та Фішера. Виявлення грубих помилок. Оцінювання значущості відмінностей.

Змістовий модуль 2.1. Статистичне моделювання та оптимізація матеріалознавчих процесів.

Тема 1. Аналіз впливу факторів.

Кореляційний аналіз. Дисперсійний аналіз. Визначення статистично значущих факторів. Взаємодія факторів. Фізична інтерпретація статистичних залежностей.

Тема 2. Планування багатофакторного експерименту.

Повний факторний експеримент. Матриця планування. Кодування факторів. Вибір рівнів факторів. Оцінювання коефіцієнтів регресії. Скорочені та дробові плани.

Тема 3. Регресійне моделювання матеріалознавчих процесів.

Побудова рівняння регресії. Лінійні моделі. Взаємодія факторів. Статистична значущість коефіцієнтів. Перевірка адекватності моделі. Аналіз залишків. Фізична інтерпретація моделі.

Тема 4. Оптимізація експерименту.

Критерій оптимізації. Метод крутого сходження. Область оптимуму. Підтверджувальний експеримент. Однокритеріальна та багатокритеріальна оптимізація. Обмеження технологічних параметрів.

Змістовий модуль 2.2. Комплексна інтерпретація результатів матеріалознавчого експерименту.

Тема 1. Експериментальне дослідження взаємозв'язку «технологія–структура–властивості».

Комплексна постановка матеріалознавчого експерименту. Поєднання технологічних, структурних та фізико-механічних характеристик. Встановлення механізмів формування властивостей. Прикладні задачі термічної обробки, зварювання, консолідації, деформації та отримання композиційних матеріалів.

Тема 2. Критичний аналіз та наукова інтерпретація результатів.

Відмінність статистичної залежності від причинно-наслідкового зв'язку. Порівняння власних результатів із літературними даними. Виявлення суперечностей. Обмеження експерименту. Формулювання наукової новизни. Науково обґрунтовані висновки.

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 1.1. Методологічні основи планування експериментального дослідження.												
Тема 1. Методологія експериментального матеріалознавчого дослідження.	7	1	1			5	8,5		0,5			8
Тема 2. Формування експериментальної моделі	10	2	2			6	8,5		0,5			8
Тема 3. Програма та план експерименту	10	2	2			6	9	1				8
Разом за змістовим модулем 1.1	**27**	**5**	**5**			**17**	**26**	**1**	**1**			**24**
Змістовий модуль 1.2. . Методичне та статистичне забезпечення експериментальних досліджень.												
Тема 1. Методичне та метрологічне забезпечення експерименту.	7	1	1			5	8,5		0,5			8
Тема 2. Статистична обробка експериментальних даних.	11	2	2			7	8,5	1	0,5			7
Разом за змістовим модулем 1.2	**18**	**3**	**3**			**12**	**17**	**1**	**1**			**15**
Разом за модулем 1	**45**	**8**	**8**			**29**	**43**	**2**	**2**			**39**
МОДУЛЬ 2												
Змістовий модуль 2.1. Статистичне моделювання та оптимізація матеріалознавчих процесів.												
Тема 1. Аналіз впливу факторів.	12	2	2			8	8					8
Тема 2. Планування багатофакторного експерименту.	8	1	1			6	7,5		0,5			7
Тема 3. Регресійне моделювання матеріалознавчих процесів.	10	2	2			6	7,5		0,5			7
Тема 4. Оптимізація експерименту	6	1	1			4	8	1				7
Разом за змістовим модулем 2.1	**36**	**6**	**6**			**24**	**31**	**1**	**1**			**29**

Змістовий модуль 2.2. Комплексна інтерпретація результатів матеріалознавчого експерименту.												
Тема 1. Експериментальне дослідження взаємозв'язку «технологія–структура–властивості».	4	1	1			2	8,5		0,5			8
Тема 2. Критичний аналіз та наукова інтерпретація результатів.	5	1	1			3	7	1				6
Разом за змістовим модулем 2.2	**9**	**2**	**2**			**5**	**15,5**	**1**	**0,5**			**14**
Разом за модулем 2	**45**	**8**	**8**			**29**	**47**	**2**	**2**			**43**
Усього годин	**90**	**16**	**16**			**58**	**90**	**4**	**4**			**82**

8. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Багатофакторний експеримент та можливості застосування його в матеріалознавстві	*практичні*	Основні ідеї та поняття на яких базується можливість застосування його в матеріалознавстві.
2	Практичне заняття 2. Методика застосування і аналіз можливостей повного та дробового факторних експериментів	-»-	Можливості використання дробового факторного експерименту та ефективність його застосування у порівнянні з повним факторним експериментом
3	Практичне заняття 3. Дослідження властивостей повного і дробового багатофакторних експериментів	-»-	Симетричність плану відносно центру. Властивість нормування. Ортогональність матриці планування. Ротатабельність матриці планування.
4	Практичне заняття 4. Методика проведення експерименту і обробка результатів дослідів	-»-	Дисперсія її розрахунок та застосування у статистиці. Способи вилучення грубих похибок. Способи перевірки однорідності дисперсій. Метод найменших квадратів.
5	Практичне заняття 5. Використання методу крутого сходження по поверхні відгуку для рішення задач з оптимізації	-»-	Поняття руху за градієнтом в напрямку оптимуму. Розрахунок значень факторів для проведення дослідів руху за градієнтом. Стратегія проведення дослідів руху за градієнтом.
6	Практичне заняття 6. Методика дослідження впливу факторів при використані моделі у вигляді рівняння ступеневого виду	-»-	Доцільність застосування ступеневого рівняння у дослідженні технологічних процесів. Методика ліанерізації рівняння ступеневого виду.
7	Практичне заняття 7. Дослідження випадків доцільності використання планів другого порядку	-»-	Методика використання планів другого порядку при дослідженні області оптимуму. Центральні композиційні плани та не-

			композиційні плани другого порядку.
8	Практичне заняття 8. Критичний аналіз та наукова інтерпретація результатів досліджень		Критичне оцінювання достовірності експериментальних даних, похибок та обмежень дослідження; зіставлення результатів із теоретичними положеннями й літературними даними; обґрунтування висновків і визначення напрямів подальших досліджень.

9. Форма та методи контроля

Формами контролю, що використовується при перевірці (виявлені знань, умінь та навичок) є поточний, проміжний (модульний) та підсумковий контролі.

Поточний контроль пов’язаний з усіма видами навчальної роботи і спонукає здобувачів готуватись до занять систематично і планомірно, накопичуючи тим самим максимально можливу суму балів за встановлений період навчання (модуль, семестр тощо). При цьому оцінюється самостійність виконання роботи, грамотність в оформленні та правильність виконання. До кожної практичної роботи студент повинен підготувати звіт і захистити його шляхом надання відповідей на контрольні питання.

Проміжний (модульний) контроль знань, вмінь та навичок є показником якості вивчення окремих розділів, тем і пов'язаних з цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей здобувачів. Модульний контроль проводять двічі на семестр.

Підсумковий контроль є формою перевірки здобувачів щодо оцінки набутих ними тих компетентностей, що передбачені освітньою програмою.

Використовують такі методи, як усне опитування, письмовий контроль (перевірка модульних контрольних робіт), презентаційний контроль (перевірка підготовлених презентаційних та відеоматеріалів), тестовий контроль (перевірка тестів) письмово або ж за допомогою комп’ютерних технологій.

10. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання відповідей на питання та кількість балів за екзаменаційну контрольну роботу: – «відмінно» (40 балів), повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації), студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу; – «дуже добре» (35 балів), достатньо повна відповідь (не менше 85 % потрібної інформації), студент демонструє хороші знання

навчального матеріалу; – «добре» (30 балів), достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, але допускає деякі неточності; – «задовільно» (25 балів), неповна відповідь (але не менше 65 % потрібної інформації), студент задовільно засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві неточності, щодо використання отриманих знань; – «достатньо» (20 балів), неповна відповідь (але не менше 60 % потрібної інформації), студент задовільно засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві помилки, щодо використання отриманих знань; – «незадовільно» (19 балів і менше), незадовільне знання теорії (менше 60 % потрібної інформації) та відсутність вміння та навичок у вирішенні поставлених завдань, відповідь не відповідає умовам до «задовільно». Оцінка за відповідь знижується – за принципові помилки у відповіді, за неповну відповідь, неточності.

Поточний контроль: виконання та захист звітів з кожної теми дозволяє отримати максимальну кількість балів за темами, що вказана в таблиці.

Таблиця - Максимальна кількість балів за темами

Поточне тестування та самостійна робота											Підсумковий тест (екзамен)	Сума
МОДУЛЬ 1					МОДУЛЬ 2							
Змістовий модуль 1.1			Змістовий модуль 1.2		Змістовий модуль 2.1				Змістовий модуль 2.2			
Т1	Т2	Т3	Т1	Т2	Т1	Т2	Т3	Т4	Т1	Т2		
6	5	6	5	6	5	5	6	5	6	5	40	100

Т1, Т2 ... Т19 – теми змістових модулів.

Для отримання позитивної оцінки здобувач повинен обов'язково захистити усі практичні роботи і набрати загальну суму (поточне тестування та+ екзамен) не менше ніж 60 балів.

12. Політика курсу

Політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка» https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf

Під час вивчення вітається активна участь на практичних заняттях під час опитування, відвідування лекційних занять, ініціативність в обговоренні дискусійних тем, своєчасність виконання самостійної роботи. Всі види робіт виконувати з дотриманням принципів академічної доброчесності, порядності та взаємоповаги. У разі наявності плагіату в будь-яких видах робіт здобувача вищої освіти він отримує незадовільну оцінку і повинен повторно виконати завдання.

В системі оцінювання курсу визначені чіткі та зрозумілі правила проведення контрольних заходів, вони є доступними для усіх учасників

освітнього процесу, та забезпечуються об’єктивністю екзаменатора. Для запобігання та врегулювання конфлікту інтересів, здобувачі вищої освіти мають право оскаржити результати контрольних заходів через деканат, який надає можливість та певний період часу для їх повторного проходження.

Під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимими і доброзичливими до однокурсників та викладачів.

13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Техніка і методика експерименту» для студентів спеціальності 132. Матеріалознавство», освітніх програм «Прикладне матеріалознавство»; «Термічна обробка металів» і «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» денної та заочної форм навчання /Укл.: В.С. Вініченко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 48 с.

14. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. Любич О. Й., Будник А. Ф. Експериментальне забезпечення наукових досліджень. Суми: Сумський державний університет, 2009. 186 с.
2. Montgomery D. C. Design and Analysis of Experiments. Wiley.
3. Холявко В. В., Владимирський І. А., Жабинська О. О. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016.
6. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
7. ДСТУ ISO 5725. Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання.
8. ДСТУ ISO/IEC 17025. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.

15. Рекомендовані інформаційні джерела

1. http://www.nbuv.gov.ua/
2. http://library.zp.edu.ua/
3. https://scholar.google.com/
4. https://orcid.org/
5. https://moodle.zp.edu.ua/