



Факультет інженерно-фізичний
Кафедра фізичного матеріалознавства

СИЛАБУС

навчальної дисципліни (**обов'язкова**)

ОК4 Сучасні матеріали в машинобудуванні та технології їх оброблення

Обсяг освітнього компоненту (5 кредитів/ 150 годин)

Освітня програма «Матеріалознавство та термічна обробка металів»
Спеціальність – G8 Матеріалознавство

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



КЛИМОВ Олександр Володимирович,
доцент кафедри фізичного
матеріалознавства, кандидат
технічних наук.

Контактна інформація:

- +380504565401;
- o.v.klymov@gmail.com;
- головний корпус, 164-а ауд.

Час і місце проведення консультацій:
понеділок, 15-00, головний корпус,
аудиторія 164-а згідно розкладу або
попередньої домовленості

ОПИС КУРСУ

Освітній компонент присвячено сучасним металевим, неметалевим, композиційним і функціональним матеріалам машинобудування та технологіям керованого формування їх структури і властивостей. Дисципліна має виражену інженерно-матеріалознавчу спрямованість і базується на взаємозв'язку «склад - структура - технологія - властивості - умови експлуатації - надійність».

На магістерському рівні основний акцент зроблено не на описовій класифікації матеріалів, а на порівнянні альтернатив, прогнозуванні структурного стану, виборі технологічного маршруту та обґрунтуванні комплексного рішення для конкретної деталі або виробу машинобудування.



МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. 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.

2. **Компетентності та результати навчання,** формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

Інтегральна компетентність:

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 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 виробках.

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

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 проекти в сфері матеріалознавства та дотичні міждисциплінарні проекти.

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН 2. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.



ПРН 4. Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач матеріалознавства.

ПРН9. Застосовувати методи LCA-аналізу, екоаудиту та підходи сталого розвитку під час розроблення нових матеріалів і впровадження нових технологій.

ПРН11. Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.

ПРН14.

ПРН15. Проєктувати нові матеріали та технології термічної обробки, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні й математичні моделі матеріалів та процесів.

ПРН 19 Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

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

Необхідними є знання щодо структури, властивостей, технологій одержання, оброблення та експлуатації матеріалів, закономірностей зміни їх властивостей під впливом технологічних та експлуатаційних факторів, а також загальних принципів ресурсозбереження, поводження з промисловими відходами та екологічної безпеки.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
Змістовий модуль 1. Сучасні матеріали машинобудування: структура, властивості, вибір та застосування		
1	Тема 1. Основні тенденції розвитку сучасних матеріалів (2 год.)	
2	Тема 2. Метали та сплави нового покоління (6 год.)	Лр 1. Вибір сучасного матеріалу для деталі машинобудування (2 год.)
3	Тема 3. Полімерні та композиційні матеріали (4 год.)	Лр 2. Порівняльний вибір сучасних конструкційних сплавів для авіаційної та енергетичної техніки (2 год.)
4	Тема 4. Керамічні, порошкові та функціональні матеріали (6 год.)	Лр 3. Дослідження композитів та матеріалів із металевою матрицею (2 год.)



Змістовий модуль 2. Сучасні та цифрові технології оброблення матеріалів у машинобудуванні		
5	Тема 5. Наноматеріали, нанопокриття та нанотехнології (6 год.)	Лр 4. Лазерне моделювання процесів оброблення матеріалів (2 год.)
6	Тема 6. Адитивні технології в машинобудуванні (6 год.)	Лр 5. Адитивне виробництво деталей (2 год.)
7	Тема 7. Технології поверхневої інженерії (6 год.)	Лр 6. Сучасні технології поверхневої інженерії та покриттів (2 год.)

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота здобувачів освіти

Самостійна робота передбачає поглиблене опрацювання актуальних напрямів сучасного матеріалознавства та технологій оброблення, які доповнюють зміст лекційних і лабораторних занять. Основна увага приділяється аналізу новітніх матеріалів, методів прогнозування їх структури та властивостей, сучасних підходів до діагностики, цифровізації матеріалознавства та перспективних напрямів розвитку матеріалів для машинобудування.

№	Тема самостійної роботи	Кількість годин
1	Високоентропійні та багатокомпонентні сплави: принципи створення, структура, властивості та перспективи застосування	6
2	«Розумні» матеріали та матеріали з керованими властивостями: сплави з пам'яттю форми, п'єзоелектричні, магнітострикційні та самовідновлювальні матеріали	6
3	Сучасні матеріали для водневої енергетики. Водневе окрихчення металів та шляхи підвищення їх стійкості	6
4	Жароміцні та теплозахисні матеріали нового покоління для авіаційної й енергетичної техніки	6
5	Біоматеріали та металеві матеріали медичного призначення: титанові сплави, Co-Cr-сплави, біорезорбовані та біосумісні матеріали	5
6	Сучасні методи комп'ютерного проектування матеріалів. CALPHAD-підхід та прогнозування фазового складу багатокомпонентних систем	6



7	Штучний інтелект і машинне навчання в матеріалознавстві: прогнозування складу, структури та властивостей матеріалів	5
8	Сучасні методи дослідження та діагностики матеріалів: електронна мікроскопія, рентгеноструктурний аналіз, спектральні та томографічні методи	6
9	Деградація, пошкоджувальність і прогнозування залишкового ресурсу конструкційних матеріалів	5
10	Цифрові паспорти матеріалів, бази даних властивостей та цифрові двійники матеріалів і технологічних процесів	5
11	Сучасні підходи до рециклінгу конструкційних матеріалів та повторного використання металів, полімерів і композиційних матеріалів	4
	Усього	60

Курсовий проєкт (30 годин) є індивідуальною самостійною роботою здобувача та передбачає комплексне вирішення матеріалознавчого і технологічного завдання з обґрунтування вибору сучасного матеріалу та технології його оброблення для конкретної деталі або виробу машинобудування.

Конкретний об'єкт проєктування визначається індивідуальним завданням.

№	Етап виконання курсового проєкту	Зміст роботи	Кількість годин
1	Вибір об'єкта та аналіз умов експлуатації	Характеристика деталі або виробу; призначення, умови роботи, характер навантаження, температурне та корозійне середовище, основні види можливого пошкодження. Формування вимог до матеріалу.	4
2	Аналіз сучасних матеріалів-аналогів	Пошук і порівняння не менше трьох можливих матеріалів. Аналіз хімічного складу, структури, фізико-механічних, технологічних та експлуатаційних властивостей.	5
3	Обґрунтування вибору матеріалу	Порівняльне оцінювання матеріалів за комплексом критеріїв. Обґрунтування марки матеріалу, структурного стану та способу отримання заготовки.	5



4	Вибір і обґрунтування технології оброблення	Вибір термічного, механічного, лазерного, плазмового, адитивного, поверхневого або комбінованого оброблення. Обґрунтування основних технологічних параметрів.	6
5	Прогнозування структури та властивостей	Встановлення очікуваних структурних і фазових перетворень. Прогнозування механічних та експлуатаційних властивостей після запропонованого оброблення.	4
6	Контроль якості та аналіз можливих дефектів	Вибір методів контролю структури та властивостей. Аналіз можливих технологічних дефектів, причин їх виникнення та способів попередження.	2
7	Оформлення та захист курсового проєкту	Підготовка пояснювальної записки, таблиць, схем, графічних матеріалів, висновків і презентаційних матеріалів. Підготовка до захисту.	4
Усього			30

Орієнтовна структура пояснювальної записки

1. Вступ та характеристика об'єкта проєктування.
2. Аналіз умов експлуатації та вимог до матеріалу.
3. Порівняльний аналіз сучасних матеріалів-кандидатів.
4. Обґрунтування вибору матеріалу.
5. Аналіз структури та механізмів формування властивостей обраного матеріалу.
6. Обґрунтування технології виготовлення та оброблення.
7. Прогнозування структури і властивостей після оброблення.
8. Методи контролю якості та можливі дефекти.
9. Оцінювання переваг запропонованого матеріалознавчо-технологічного рішення.
10. Висновки.
11. Список використаних джерел.

Результатом курсового проєкту має бути не формальний опис марки матеріалу, а обґрунтоване інженерне рішення, побудоване за послідовністю:

умови експлуатації → вимоги до матеріалу → альтернативні матеріали → вибір матеріалу → структурний стан → технологія оброблення → структура → властивості → контроль якості → прогнозована працездатність деталі.

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

1. Методичні вказівки з практичної роботи.
2. Методичні рекомендації з самостійної роботи.
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 у електронному курсі Moodle.
5. Збірник тестових завдань для поточного контролю знань.

Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. Гладкий І.Ф. Прикладне матеріалознавство. – К.: Кондор, 2022.
2. Боярчук А.О., Белов 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.

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.

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>.

ОЦІНЮВАННЯ

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.

ПОЛІТИКИ 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.



ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.

