



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство

Шифр та назва спеціальності  
133 - Галузеве машинобудування

Інститут  
ННІ механічної інженерії і транспорту

Освітня програма  
Транспортно-технологічні машини і обладнання

Кафедра  
Матеріалознавства (143)

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр  
3

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Краєвська Жанна Владиславівна

Zhanna.Kraievska@mit.khpi.edu.ua

Доктор філософії (PhD), асистентка кафедри «Матеріалознавство» НТУ «ХПІ».

Автор та співавтор понад 17 наукових публікацій.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс «Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство» розвиває знання та навички, необхідні для оволодіння базовими знаннями про структуру та властивості металевих і неметалевих матеріалів.

### Мета та цілі дисципліни

Оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками в сфері матеріалознавства. Формування розуміння теоретичних принципів структуроутворення матеріалів та їх взаємозв'язок з властивостями та практичних методів вибирання матеріалів з необхідними властивостями.

### Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

### Компетентності

ЗКЗ. Здатність планувати та управляти часом.

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.  
ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.  
ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.  
ФК12. Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до розробки технічних об'єктів та систем транспортно-технологічних машин та обладнання, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.

## Результати навчання

РН1 Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.  
РН2 Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.  
РН5 Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.  
РН8 Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.  
РН10. Розуміти проблеми охорони праці та правові аспекти інженерної діяльності у галузевому машинобудуванні, навички прогнозування соціальних й екологічних наслідків реалізації технічних завдань.  
РН16. Розробляти раціональні конструктивні рішення механічних систем, машин, механізмів та їх елементів і агрегатів, відповідно до заданих характеристик транспортно-технологічних машин та обладнання при вирішенні практичних задач

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредити ECTS): лекції – 48 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 100 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: Фізика, Хімія.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Заняття проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Тема 1. Матеріали – основа цивілізації людства. Значення матеріалознавства в забезпечуванні високої ефективності сучасного виробництва.  
1.1. Матеріалознавство, історія розвитку та призначення.  
1.2. Класифікація машинобудівних матеріалів.  
1.3. Металеві матеріали.  
1.4. Неметалеві матеріали.  
1.4.1. Полімерні матеріали.  
1.4.2. Силікатні матеріали.  
1.4.2.1. Скло мінеральне.  
1.4.2.2. Кераміка.

- 1.5. Композиційні матеріали.
  - 1.5.1. Композиційні матеріали з металевою матрицею.
  - 1.5.2. Композиційні матеріали з неметалевою матрицею.
- Тема 2. Властивості конструкційних матеріалів.
  - 2.1. Фізичні властивості.
  - 2.2. Хімічні властивості.
  - 2.3. Механічні властивості.
  - 2.4. Технологічні властивості.
  - 2.5. Експлуатаційні властивості.
- Тема 3. Атомно-кристалічна будова металів.
  - 3.1. Кристалічні ґратки в металевих матеріалах.
  - 3.2. Дефекти кристалічної будови.
    - 3.2.1. Точкові дефекти.
    - 3.2.2. Лінійні дефекти.
    - 3.2.3. Поверхневі дефекти.
    - 3.2.4. Об'ємні дефекти.
- Тема 4. Кристалізування і будова металевих матеріалів.
  - 4.1. Кристалізування металевих матеріалів.
  - 4.2. Процеси, які відбуваються при первинному кристалізуванні.
  - 4.3. Параметри кристалізування.
  - 4.4. Чинники, які впливають на розмір зерна закристалізованого матеріалу.
  - 4.5. Ліквіація при кристалізуванні.
  - 4.6. Будова металевого зливка.
- Тема 5. Пластичне деформування металу та його вплив на структуру і властивості.
  - 5.1. Вплив холодного пластичного деформування на структуру і властивості металу.
  - 5.2. Вплив нагрівання на структуру і властивості холоднодеформованого металу.
  - 5.3. Структурні змінювання при нагріванні.
  - 5.4. Змінювання властивостей при нагріванні.
  - 5.5. Рекристалізувальне відпалювання. Розмір рекристалізованого зерна.
- Тема 6. Основи теорії сплавів.
  - 6.1. Фази в сплавах.
    - 6.1.1. Механічна суміш компонентів.
    - 6.1.2. Тверді розчини.
    - 6.1.3. Хімічні сполуки.
  - 6.2. Діаграма стану сплавів.
  - 6.3. Побудування діаграм стану.
- Тема 7. Діаграми стану двокомпонентних сплавів.
  - 7.1. Методика побудування діаграм стану.
  - 7.2. Правило фаз Гіббса.
  - 7.3. Правило відрізків.
  - 7.4. Взаємозв'язок між властивостями сплавів та їх діаграмами стану.
- Тема 8. Сплави системи ферум–карбон (Fe–C). Діаграма стану ферум–цементит (Fe–Fe<sub>3</sub>C).  
Класифікація та маркування сталей.
  - 8.1. Компоненти у сплавах системи ферум–карбон (Fe–C).
  - 8.2. Фази у сплавах системи ферум–карбон (Fe–C).
  - 8.3. Діаграма стану ферум–цементит (Fe–Fe<sub>3</sub>C).
  - 8.4. Структура сталі та чавуну.
  - 8.5. Критичні точки у сплавах системи ферум–карбон (Fe–C).
- Тема 9. Вплив карбону (вуглецю) та постійних домішок на властивості сталі. Маркування сталей феруму (заліза) з карбоном (вуглецем) та легованих сталей.
  - 9.1. Вплив карбону (вуглецю) та постійних домішок на властивості сталі.
  - 9.2. Класифікація, маркування та використання сталей феруму (заліза) з карбоном (вуглецем).
    - 9.2.1. Конструкційні сталі феруму (заліза) з карбоном (вуглецем) звичайної якості.
    - 9.2.2. Якісні конструкційні сталі феруму (заліза) з карбоном (вуглецем).
    - 9.2.3. Автоматні сталі.
    - 9.2.4. Інструментальні сталі феруму (заліза) з карбоном (вуглецем).
  - 9.3. Маркування легованих сталей.

Тема 10. Формування структури чавунів. Властивості та використання чавунів.

10.1. Чавуни.

10.2. Білий чавун.

10.2.1. Доевтектичні білі чавуни.

10.2.2. Заевтектичні білі чавуни.

10.2.3. Кристалізування евтектики білих чавунів.

10.2.4. Виділення вторинного цементиту при охолодженні білих чавунів в твердому стані.

10.2.5. Евтектоїдне перетворювання первинного і евтектичного аустеніту в білих чавунах.

10.3. Вплив структури білих чавунів на механічні властивості виливка.

Тема 11. Формування структури графітованих чавунів. Властивості та використання чавунів.

11.1. Класифікація та структура графітованих чавунів.

11.2. Отримання графітованих чавунів та їх маркування.

11.3. Домішки у графітованих чавунах.

11.4. Властивості та використання чавунів.

Тема 12. Основи термічного оброблення сталі.

12.1. Фазові перетворення при нагріванні сталі (процес аустенітування).

12.2. Вплив температури нагрівання на розміри зерна в сталі.

Тема 13. Перетворення в сталі при охолодженні. Діаграма ізотермічного перетворення аустеніту. Вплив швидкості охолодження на структуру та властивості сталей.

13.1. Перлітне перетворення.

13.2. Бейнітне перетворення.

13.3. Мартенситне перетворення.

13.4. Вплив легувальних елементів на тривкість переохолодженого аустеніту.

Тема 14. Основні види термічного оброблення сталі. Відпалювання та нормалізування сталі.

14.1. Відпалювання I та II роду.

14.2. Нормалізування.

Тема 15. Гартування та відпускання сталі.

15.1. Гартування.

15.2. Способи гартування сталі.

15.3. Оброблення сталі холодом.

15.4. Перетворення, які відбуваються при нагріванні загартованої сталі. Відпускання сталі.

Тема 16. Сплави на основі кольорових металів. Алюміній та його сплави. Мідь та її сплави. Сплави на основі титану.

16.1. Сплави на основі алюмінію.

16.1.1. Класифікація і маркування сплавів на основі алюмінію.

16.1.2. Деформівні сплави на основі алюмінію.

16.1.3. Ливарні сплави на основі алюмінію

16.2. Сплави на основі купруму (міді).

16.2.1. Латуні.

16.2.2. Бронзи.

16.3. Сплави на основі титану.

16.3.1. Маркування та класифікація сплавів на основі титану.

16.3.2. Використання промислових сплавів на основі титану.

Тема 17. Поверхнєве зміцнювання деталей машин.

17.1. Поверхнєве гартування.

17.1.1. Гартування з індукційним нагріванням.

17.1.2. Поверхнєве гартування виробів електроконтактним нагріванням.

17.1.3. Гартування виробів нагріванням в електроліті.

17.1.4. Гартування виробів газополуменевим нагріванням.

17.1.5. Поверхнєве гартування з нагріванням лазером.

Тема 18. Хіміко-термічне оброблення.

18.1. Хіміко-термічне оброблення.

18.1.1. Цементування сталі.

18.1.2. Азотування.

18.1.3. Нітроцементування.

18.1.4. Силіціювання.

18.1.5. Борування.

- 18.1.6. Дифузійне металування.
- Тема 19. Прогартовність і загартовність сталі.
- 19.1. Загартовність сталі.
- 19.2. Прогартовність сталі.
- 19.3. Чинники, які впливають на прогартовність.
- 19.4. Оптимальна прогартовність і рекомендації з вибирання марки сталі.
- Тема 20. Леговані сталі.
- 20.1. Вплив легувальних елементів на фазові перетворювання в сталі та її структуру.
- 20.2. Особливості термічного оброблення легованих сталей.
- 20.3. Високолеговані сталі з особливими властивостями.
- Тема 21. Виробництво чорних металів. Частина I.
- 21.1. Матеріали для виробництва металів.
- 21.2. Способи отримання металів з руди.
- 21.3. Виробництво чавуну.
- Тема 21. Виробництво чорних металів. Частина II.
- 22.1. Виробництво сталі.
- 22.2. Методи розливання сталі.
- 22.3. Інтенсифікування сталеплавильних процесів.
- 22.4. Методи виробництва високоякісних сталей.
- Тема 22. Ливарне виробництво. Оброблення металів тиском. Зварювання і паяння металів.
- 23.1. Загальна характеристика ливарного виробництва.
- 23.2. Загальна характеристика ОМТ та вплив пластичної деформації на структуру та властивості металів.
- 23.3. Фізичні основи отримання зварних з'єднань.
- 23.4. Паяння металів і сплавів.
- 23.5. Дефекти зварних з'єднань та методи контролювання.
- Тема 23. Порошкові та неметалеві матеріали.
- 24.1. Порошкові та композиційні матеріали.
- 24.1.1. Металокерамічні матеріали.
- 24.1.2. Надтверді інструментальні матеріали.
- 24.2. Металеве скло.
- 24.3. Полімери та пластмаси.
- 24.3.1. Загальні відомості.
- 24.4. Гумовотехнічні матеріали та вироби з них.
- 24.4.1. Загальні відомості.
- 24.4.2. Класифікація гумових матеріалів за призначенням і області використання.

### **Теми практичних занять**

Практичні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### **Теми лабораторних робіт**

- Тема 1. Макроскопічні методи досліджування структури металів та сплавів.
- Тема 2. Мікроскопічні методи досліджування структури металів та сплавів.
- Тема 3. Методи випробовування механічних властивостей металів. Методи вимірювання макротвердості.
- Тема 4. Вивчення процесу первинного кристалізування.
- Тема 5. Вивчення процесів утворення структур двокомпонентних сплавів, зв'язок між структурою і властивостями сплавів.
- Тема 6. Вплив пластичного деформування та рекристалізаційного відпалювання на властивості металів.
- Тема 7. Вивчення структури та властивостей сплавів феруму (заліза) з карбоном (вуглецем): сталі.
- Тема 8. Вивчення структури та властивостей сплавів феруму (заліза) з карбоном (вуглецем): чавуни.
- Тема 9. Вплив швидкості охолодження на структуру та властивості сталей.
- Тема 10. Відпал та нормалізація сталей.
- Тема 11. Гартування сталей.

Тема 12. Відпускання сталей.

Тема 13. Термічне оброблення сплавів на основі алюмінію.

Тема 14. Визначання прогартовності та загартованості машинобудівних сталей.

Тема 15. Вплив хіміко-термічного оброблення на структуру та властивості покриттів: цементація сталі.

Тема 16. Вплив процесу зварювання на розподіл властивостей та структури в зоні термічного впливу зварних з'єднань.

### **Самостійна робота**

Курс передбачає виконання розрахункового завдання. Результат оформлюється у письмовому вигляді.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізування.

## **Література та навчальні матеріали**

### **Основна література**

1. Гілодо О. Ю. Металеві конструкції у питаннях та відповідях : навч. посіб. Одеса : Астро принт, 2019. 120 с.
2. Прокопович І. В. Металознавство : навч. посіб. Одеса : Екологія, 2020. 308 с.
3. Шиліна О. П., Савуляк В. І., Шенфельд В. Й. та ін. Технологія конструкційних матеріалів. Організація самостійної та практичної роботи : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2020. 110 с.
4. Усов В. В. Матеріалознавство та технології : навч. посіб. для самостійного вивчення. Одеса : Університет Ушинського, 2019. 227 с.
5. Полянський П. М., Іванов Г. О., Степанов С. М. та ін. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Модуль №1 «Матеріалознавство». Методичні рекомендації до виконання практичних та самостійних робіт для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Молодший бакалавр» початкового рівня (короткий цикл) спеціальності 208 «Агроінженерія» денної форми навчання. Миколаїв : МНАУ, 2021. 60 с.
6. Омельченко О. В., Цвіркун Л. О. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство [Електронний ресурс] : метод. рекомендації до вивч. дисц. / М-во освіти і науки України, Донець. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. Загальноінженерних дисциплін та обладнання. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2021. 58 с.
7. Кисла Г. П., Лобода, П. І., Федорчук, В. Є. та ін. Матеріалознавство тугоплавких металів та сполук : навч. посіб. ; НТУУ «КПІ». – Київ : Центр учбової літ., 2020. 320 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Вид работ	Кількість балів
Робота на лабораторних заняттях	50
Контрольна робота 1	10
Контрольна робота 2	10
Розрахункове завдання	10
Підсумковий семестровий контроль	20
<b>Всього</b>	<b>100</b>

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Валерія СУББОТІНА

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Олександр ОСТРОВЕРХ