



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



## ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

ID 666

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	133 Галузеве машинобудування (бакалавр)	Назва освітньої програми	Галузеве машинобудування (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет інженерії машин, споруд та технологій (ФМТ)	Кафедра	Каф. будівельної механіки (БМ)

### Викладач/викладачі

**Ковальчук Ярослав Олексійович**, канд. техн. наук, доцент, доцент, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

**Бодрова Людмила Гордіївна**, канд. техн. наук, доцент, професор, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

## Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою вивчення навчальної дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство» є надання студентам знань про конструкційні матеріали та їх властивості, методи їх виробництва, про основні методи формоутворення деталей для сільськогосподарських машин, ознайомлення з технологічними можливостями сучасного машинобудування та перспективними технологіями обробки конструкційних матеріалів. Ознайомлення студентів з фізичною суттю явищ та структуроутворенням, які відбуваються в матеріалах при дії на них різних факторів при їх виробництві та експлуатації, їх вплив на властивості матеріалів, ознайомлення з теорією та практикою термічної обробки та іншими видами зміцнення матеріалів, які дають високу надійність та довговічність деталям автомобілів, інструменту та іншим виробам.
Формат курсу	Курс вивчається впродовж 2 і 3 семестрів. Включає лекції, лабораторні роботи, самопідготовку, здачу 4 модульних контролів. Підсумковим конторлем є залік у 2 семестрі і екзамен у 3 семестрі. Курс складається з двох розділів: 1 - Технологія конструкційних матеріалів; 2 - Матеріалознавство.
Компетентності ОП	Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей: – загальних: ЗК3. Здатність планувати та управляти часом – фахових: 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.
Програмні результати навчання з ОП	За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі 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. РН9) Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи. РН12) Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.
	<b>Очна (денна) форма здобуття освіти:</b> Кількість кредитів ECTS — 7; лекції — 52 год.; практичні заняття — 16 год.; лабораторні заняття — 18 год.; самостійна робота — 124 год.;

Обсяг курсу	<p><b>Заочна форма здобуття освіти:</b></p> <p>Кількість кредитів ECTS — 7; лекції — 12 год.; практичні заняття — 4 год.; лабораторні заняття — 6 год.; самостійна робота — 188 год.;</p>
Ознаки курсу	<p>Рік навчання — 1,2; семестр — 2-3; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 4;</p>
Форма контролю	<p>Поточний контроль: тестовий допуск до ЛР, захист звітів ЛР, модульні контролю</p> <p>Підсумковий контроль: залік, 2 семестр</p> <p>Підсумковий контроль: екзамен, 3 семестр</p>
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	<p>Розуміння фізичних основ твердих матеріалів (ОК 19. Фізика).</p>
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	<p>Обладнання для дослідження властивостей матеріалів (сервогідравлічна випробувальна машина (лаб. 2-22Б), твердоміри, маятниковий копер (лаб. 1-005), металорізальні верстати, кривошипний прес, обладнання для ручного дугового та контактного зварювання (лаб. 1-006), настінні стенди з натурними зразками деталей, отриманих різними методами (лаб. 1-005), обладнання для виконання робіт з матеріалознавства (лаб. 2-22), просвічуючий і растровий електронні мікроскопи (лаб. 2-21), лабораторія твердих сплавів (лаб. 1-009).</p>

## СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
<b>ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ</b>		
Тема 1. Вступ. Властивості конструкційних матеріалів. Основні конструкційні матеріали та їх класифікація. Фізичні, хімічні, технологічні, експлуатаційні та екологічні властивості конструкційних матеріалів. Механічні властивості конструкційних матеріалів (міцність, твердість, ударна в'язкість, циклічна довговічність).	2	1
Тема 2. Металургія металів і сплавів. Суть металургійного виробництва. Металургійні процеси отримання чавуну, сталі, алюмінію, міді, цинку, титану. Металургійні методи покращення якості сталей та чавунів.	2	
Тема 3. Технологія ливарного виробництва. Суть ливарного виробництва. Загальна схема технологічного процесу виготовлення виливок. Ливарні властивості матеріалів. Методи литва, їх особливості і умови раціонального застосування.	2	1
Тема 4. Обробка матеріалів тиском. Класифікація методів обробки матеріалів тиском. Методи нагрівання заготовок. Суть процесу кування. Вальцювання. Волочіння. Пресування. Об'ємне штампування. Листове штампування. Холодна висадка.	2	1
Тема 5. Обробка матеріалів поверхневим пластичним деформуванням (ППД). Фізична суть ППД. Зміцнююче-калібруючі методи ППД. Формозмінні методи ППД.	2	
Тема 6. Обробка матеріалів різанням. Фізичні основи обробки металів різанням. Суть процесу. Технологія обробки заготовок на токарних, фрезерних свердлильних, протягувальних, шліфувальних та зуборізальних верстатах.	2	1
Тема 7. Фізико-хімічні методи обробки матеріалів Особливості використання методів ФХО. Електроерозійна обробка. Електрохімічне полірування і розмірна обробка. Катодно-механічна обробка. Ультразвукова обробка. Обробка лазерним променем.	2	
Тема 8. Зварювання матеріалів Класифікація способів зварювання. Фізична суть зварювання плавленням. Дугове зварювання і	2	

його різновидності. Контактне зварювання. Газове зварювання і різання металу.

#### Тема 9. Технологія переробки пластмас

Класифікація, властивості, склад, методи переробки пластмас. Литво під тиском. Гаряче пресування, екструзія, вакуумне формування. Обробка пластмас різання та тиском.

2      1

### МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

#### Тема 1 Атомно-кристалічна будова металів

Будова та властивості чистих металів. Атомно-кристалічна будова металів, характеристики кристалів. Поліморфізм та анізотропія. Дефекти кристалічної будови.

4      1

#### Тема 2 Процеси плавлення та кристалізації

Рушійна сила та механізм кристалізації, фактори, що впливають на формування структури. Постулат Чернова. Гомогенна та гетерогенна кристалізація. Аморфні метали. Будова сталюого виливку.

2

#### Тема 3. Пластична деформація і рекристалізація металів

Явище наклепу в металах, мікроструктурні зміни, що його викликають. Суть явища рекристалізації, первинна та вторинна рекристалізація, фактори впливу. Правило Бочвара, холодна та гаряча пластична деформація.

2

#### Тема 4. Металічні сплави та діаграми фазового стану

Поняття про сплави та складові їх структури. Характер взаємодії компонентів у сплавах, характеристика фаз. Діаграми фазового стану, їх побудова та практичне значення. Класифікація діаграм (I-IV роду), їх аналіз. Правило фаз та відрізків. Діаграми з поліморфними перетвореннями в компонентах. Правило Курнакова-Матіссена.

6      1

#### Тема 5. Діаграма фазового стану Fe-Fe<sub>3</sub>C, її побудова та аналіз

Характеристика фаз та структурних складових в системі залізо-вуглець, діаграма фазового стану залізо-цементит, її побудова та аналіз. Ізотермічні перетворення в залізобуглецевих сплавах. Термічний аналіз металів і сплавів.

4      1

#### Тема 6. Залізобуглецеві сплави

Буглецеві сталі, класифікація маркування, особливості мікроструктури, використання.

2      1

#### Тема 7. Залізобуглецеві сплави

Сірі та білі чавуни. Класифікація сірих чавунів за формою графіту та характером металічної основи. Ковкі чавуни. Графітизуючий відпал білих чавунів на ковкі, маркування ковких чавунів. Високоміцні чавуни, спосіб одержання, особливості мікроструктури, маркування.

2

## Теми занять, короткий зміст

<p>Тема 8. Теорія термічної обробки (ТО) сталі, її суть та призначення Класифікація видів ТО за Бочваром. Зв'язок ТО з діаграмами фазового стану. Практичне значення ТО. Чотири основних перетворення в сталях. Діаграма ізотермічного розпаду аустеніту, її побудова та аналіз. Мартенситне перетворення та його особливості. Обробка сталей холодом. Бейнітне перетворення. Перетворення в сталях при відпуску.</p>	2	1
<p>Тема 9. Технологія термічної обробки Вибір температур нагрівання з використанням діаграми Fe-Fe<sub>3</sub>C. Охолоджуючі середовища та їх характеристики. Технологічні характеристики відпалу I і II роду, гартування відпуску. Загартовуваність та прогартовуваність сталей. Види гартування та їх застосування.</p>	2	
<p>Тема 10. Хіміко-термічна обробка сталі (ХТО) Класифікація видів ХТО за видом карбюризатора, основні стадії процесу, технологічні характеристики процесу ХТО. Цементация та її різновидності, структура цементованого шару, термічна обробка цементованих виробів. Азотування, його різновидності та застосування.</p>		
<p>Тема 11. Леговані конструкційні сталі. Поняття конструкційної міцності. Вплив легуючих елементів на положення критичних точок та фізико-механічні властивості сталей. Класифікація легованих сталей за хімічним складом та призначенням. Маркування легованих конструкційних сталей та області застосування. Цементовані та покращувані, шарикопідшипникові та ресорно-пружинні сталі та їх термічна обробка. Сталі Гадфільда, особливості застосування.</p>	2	1
<p>Тема 12. Інструментальні сталі та сплави. Класифікація інструментальних сталей за теплостійкістю та призначенням. Вуглецеві, леговані та швидкорізальні інструментальні сталі, особливості ТО, застосування. Тверді сплави, хімічний склад, властивості, особливості мікроструктури, використання. Класифікація твердих сплавів за ISO.</p>	2	1
<p>Тема 13. Сталі та сплави спеціального призначення. Нержавіючі хромисті та хромнікелеві сталі їх термообробка. Стабілізуючий відпал хромнікелевих сталей. Жаростійкі та жароміцні сталі та сплави, застосування. Магнітом'які та магніто тверді сталі, області застосування.</p>		
<p>Тема 14. Алюміній та його сплави. Алюміній та його фізико-механічні властивості. Класифікація алюмінієвих сплавів. Деформівні, ливарні та спечені сплави, особливості термічної обробки, маркування. Суть процесу старіння, штучне та природне, зонне та фазове старіння.</p>	2	

Тема 15. Мідь та її сплави.

Латуні та бронзи, хімічний склад, мікроструктура, властивості, маркування. Титан та його сплави, властивості застосування.

Тема 16. Полімери та пластмаси.

Класифікація, властивості, хімічний склад, структура та області використання полімерів та пластмас. Конструкційна та інструментальна кераміка, властивості, застосування.

РАЗОМ: 52 12

<b>Практичні заняття (теми)</b>	<b>Годин</b>	
	<b><u>ОФЗО</u></b>	<b><u>ЗФЗО</u></b>
ПР 1. Мікроструктура вуглецевих сталей у відпаленому стані.	2	1
ПР 2. Мікроструктура чавунів.	2	
ПР 3. Термічна обробка сталі. Зв'язок ТО з діаграмами фазового стану.	2	1
ПР 4. Термічна обробка сталі. Вибір оптимальних температур нагрівання.	2	
ПР 5. Гартування та його різновидності.	2	1
ПР 6. Визначення загартуваності та прогартуваності сталі.	2	
ПР 7. Хіміко-термічна обробка сталі.	2	1
ПР 8. Леговані конструкційні сталі.	2	
РАЗОМ:	16	4

<b>Лабораторний практикум (теми)</b>	<b>Годин</b>	
	<b><u>ОФЗО</u></b>	<b><u>ЗФЗО</u></b>
ЛР 1. Визначення механічних властивостей матеріалів	2	1
ЛР 2. Технологія механічної обробки матеріалів	4	1
ЛР 3. Технологія ручного дугового та контактного зварювання матеріалів	2	

ЛР 5.Макро - та мікроскопічний аналіз металів	2	1
ЛР 6. Дослідження первинної кристалізації	2	1
ЛР 7. Термічний аналіз	2	1
ЛР 8. Аналіз діаграми стану з поліморфними перетвореннями.	2	1
ЛР 9. Діаграма стану залізо-цементит та її аналіз.	2	
	<b>РАЗОМ:</b>	<b>18 6</b>

### ІНШІ ВИДИ РОБІТ

#### Теми, короткий зміст

Самостійна робота студента складається з:

- Ознайомлення з лекційним матеріалом, який вноситься для самостійного доопрацювання
- Повторення лекційного матеріалу для його закріплення
- Підготовка до виконання лабораторних та практичних робіт
- Виконання індивідуальних завдань до лабораторних робіт
- Підготовка до проходження модульних контролів



## Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. Методичний посібник для виконання лабораторних робіт з курсу «Технологія конструкційних матеріалів» / Уклад. Ковальчук Я.О., Тернопіль, ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2020, - 100 с.
  2. Журнал протоколів лабораторних робіт з курсів «Матеріалознавство і ТКМ» (розділ «Матеріалознавство») для студентів бакалаврату «Інженерна механіка» та «Основи матеріалознавства і матеріали електронних апаратів» для студентів бакалаврату 6.0910 «Електронні апарати» / Уклали Л.Г. Бодрова, Г.М. Крамар. – Тернопіль, ТНТУ, 2019. – 64 с.
  3. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з курсу «Матеріалознавство і ТКМ» (розділ «Матеріалознавство») для студентів бакалаврату «Інженерна механіка» / Л.Г. Бодрова, Г.М. Крамар. – Тернопіль, ТНТУ, 2019. – 124 с.
  4. Рудик Д.Ф. Технологія металів та інших конструкційних матеріалів – К.: Вища школа, 2012. – 270 с.
  5. Технологія конструкційних матеріалів// Під ред. д-ра техн.наук проф. Г.А.Прейса. – К.:Вища школа, 2009.– 359 с.
  6. Власенко А.М. Матеріалознавство та технологія металів. / А. М. Власенко. – Київ : Літера ЛТД, 2019. – 224 с.
  7. Афтандіянц Є.Г, Зазимко О.В , Лопатько К.Г. Матеріалознавство / Видавництво Ліра-К, Олді-Плюс, 2013, 612 с.
- 
3. <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-161-stroitelnye-tehnologii/>
  4. <http://www.ex.ua/4331114>
  5. <http://eprints.kname.edu.ua/22155/>

## Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; залік, екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно графіка, затвердженого на кафедрі БМ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

## Розподіл балів, які отримують студенти за курс

## Семестр 2

Модуль 1					Модуль 2					Підсумкови й контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота					Аудиторна та самостійна робота					Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Самостійна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Самостійна робота			
20	15		0		20	20		0			
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів		
Тема 1 ТКМ	Лабораторна робота №1	5	Підготовка до ЛРН№1		Тема 1 МЗ	Лабораторна робота №5	4	Підготовка до ЛРН№5			
Тема 4-6 ТКМ	Лабораторна робота №2	5	Підготовка до ЛРН№2		Тема 2 МЗ	Лабораторна робота №6	4	Підготовка до ЛРН№6			
Тема 8 ТКМ	Лабораторна робота №3	5	Підготовка до ЛРН№3		Тема 4 МЗ	Лабораторна робота №7	4	Підготовка до ЛРН№7			
					Тема 4 МЗ	Лабораторна робота №8	4	Підготовка до ЛРН№8			
					Тема 5 МЗ	Лабораторна робота №9	4	Підготовка до ЛРН№9			

## Семестр 3

Модуль 1					Модуль 2					Підсумкови й контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота					Аудиторна та самостійна робота					Практ ичне	

Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Самостійна робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Самостійна робота		Теоретичний курс	завдання	100
20	18		0		20	17		0		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів			
Тема 6 МЗ	Практичне заняття №1	2	Підготовка до ПРН№1		Тема 9 МЗ	Практичне заняття №9	3	Підготовка до ПРН№5				
Тема 7 МЗ	Практичне заняття №2	2	Підготовка до ПРН№2		Тема 9 МЗ	Практичне заняття №10	2	Підготовка до ПРН№6				
Тема 8 МЗ	Практичне заняття №3	3	Підготовка до ПРН№3		Тема 10 МЗ	Практичне заняття №11	2	Підготовка до ПРН№7				
Тема 9 МЗ	Практичне заняття №4	2	Підготовка до ПРН№4		Тема 11 МЗ	Практичне заняття №12	2	Підготовка до ПРН№8				

**Розподіл оцінок**

<b>Сума балів за навчальну діяльність</b>	<b>Шкала ECTS</b>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри БМ, протокол №1 від «31» серпня 2023 року.