

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури  
Кафедра Трибології, автомобілів та матеріалознавства



ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан факультету інженерії,  
транспорту та архітектури  
проф. Поліщук О.С.  
19.09.2024р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Матеріалознавство**

**Галузь знань** 27 Транспорт  
**Спеціальність** 274 Автомобільний транспорт  
**Рівень вищої освіти** - Перший бакалаврський  
**Освітньо - професійна програма** Автомобільний транспорт  
**Обсяг дисципліни** - 5 кредитів ЄКТС  
**Шифр дисципліни** -  
**Мова навчання** - українська  
**Статус дисципліни:** обов'язкова (цикл професійної підготовки)  
**Факультет** – інженерії, транспорту та архітектури  
**Кафедра** – Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни Кредити ЄКТС	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
				Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Д	2	3	5	150	34	34	-	82			+		
З	2	3	5	150	2	2	-	144			+		

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів

Програма складена \_\_\_\_\_  
Підпис

Ольга ДРОБОТ  
Ініціали, прізвище викладача(ів)

Схвалена на засіданні кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства  
Протокол № 1 від 05.09. 2024р.

Зав. кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства \_\_\_\_\_  
Підпис

Олександр ДИХА  
Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інженерії, транспорту та архітектури,  
Протокол № 1 від .09. 2024 р.

Голова Вченої ради

\_\_\_\_\_

Олег ПОЛІЩУК

Хмельницький 2024

## Матеріалознавство

Тип дисципліни	Обов'язкова
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	3
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	5,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна, заочна

### Результати навчання.

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: досконало володіти професійною термінологією та основними поняттями з дисципліни, володіти логікою та методологією наукового пізнання ( ПРН 2). Визначати екологічно небезпечні та шкідливі фактори професійної діяльності шляхом попереднього аналізу та коригувати зміст діяльності з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище. ПРН 12. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях. ПРН 13. Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення. ПРН 14. Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів, *розв'язувати* технологічні задачі ; *вимірювати* твердість матеріалів, *досліджувати* структуру, оцінювати властивості матеріалу за його складом та проведеною термічною обробкою. ПРН 22. Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів. ПРН 25. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання, вміло *використовувати* матеріали за призначенням.

ПРН 26. Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування.

ПРН 27. Знання принципів, методів та нормативної бази стандартизації, сертифікації й акредитації матеріалів та виробів з них.

**Зміст навчальної дисципліни** . Загальні відомості про метали та сплави. Основи кристалізації металів. Пластична деформація та рекристалізація металів і сплавів. Основи теорії сплавів. Сплави на основі заліза та вуглецю. Основи термічної обробки. Види та призначення основних видів термічної обробки. Конструкційні та інструментальні матеріали: чавуни, сталі, бронзи, латуні, силуміни, дуралюміні, бабіти: склад, властивості, застосування. Основи хіміко-термічної обробки та її основні види.

**Пререквізити.** Дисципліна є вихідною, базується на знаннях з ОЗП.02 – фізики; ОЗП.03 - хімії, ОПП. 07 - «Вступ до спеціальності».

**Кореквізити** ОПП.04 «Деталі машин», ОПП.14. «Наплавлення і напилення» ОПП.15 - «Вузли тертя».

**Запланована навчальна діяльність:** лекцій 34 год., лабораторні роботи 34 год., практичні відсутні, самостійна робота 82 год., разом 150 год.

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів структурного аналізу; самостійна робота (індивідуальні завдання).

**Форми оцінювання результатів навчання:** захист лабораторних робіт; презентація результатів виконання індивідуальних завдань; письмове опитування (тестування).

**Вид семестрового контролю:** залік – 3 семестр.

**Навчальні ресурси:**

1. Дяченко С.С., Дощечкіна І. В., Мовлян А.О., Плешаков Е.І. Матеріалознавство.: Підручник / За ред. проф. С.С. Дяченко. - Харків: ХНАДУ, 2007. – 440с

2. Афтандіянц Є Г. Матеріалознавство: підручник / Є. Г. Афтандіянц, О. В. Зазимко, К. Г. Лопатьмо. – Херсон : ОЛДІ-плюс ; Київ : Ліра-К, 2013. – 612 с.

3. Куцова В.З., Ковзель М.А., Носко О.А. Леговані сталі та сплави з особливими властивостями - підручник для студентів вищих навчальних закладів / В.З. Куцова, М.А. Ковзель, О.А. Носко. - Дніпропетровськ: НМетАУ - 2008. 349 с.

4. Матеріалознавство: методичні вказівки з дисципліни до самостійної роботи студентів інженерно - технічних напрямів підготовки / Дробот О.С. Каплун П.В. - Хмельницький: ХНУ, 2020. 140 с.

5. Матеріалознавство. Лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей галузі знань «Механічна інженерія» / Дробот О.С. Каплун П.В. - Хмельницький: ХНУ, 2024. 107 с.

6. Макро - і мікроструктура металів та сплавів / О.С. Дробот, О.П. Бабак, О.О. Нікітін. - Вид. 2-ге, випр., допов. - Хмельницький: ХНУ, 2016. - 55с.

7. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

8. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>..

## 2. Пояснювальна записка

Дисципліна «Матеріалознавство» є однією з обов'язкових дисциплін навчальних планів і займає провідне місце у підготовці бакалаврів за спеціальністю «Автомобілі».

Вивчення дисципліни дозволяє здобувачам вищої освіти зрозуміти будову металевих сплавів, теоретичні основи розробки сплавів, будову та властивості сучасних матеріалів, роль та призначення термічної обробки для формування експлуатаційних властивостей конструкційних та інструментальних матеріалів.

**Пререквізити:** Дисципліна є вихідною, базується на знаннях з ОЗП.02 – фізики; ОЗП.03 - хімії, ОПП. 07 - «Вступ до спеціальності». ОЗП09.«Технологія конструкційних матеріалів».

**Кореквізити:** ОПП.04 «Деталі машин», ОПП.11– «Теорія і технологія термічної обробки», ОПП.14. «Наплавлення і напилення» ОПП.15 - «Вузли тертя»,

### **Компетентності - Загальні компетентності (ЗК)**

Загальні компетентності (ЗК) ЗК 1. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів). ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 3. Здатність здійснювати безпечну діяльність. ЗК 4. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо. ЗК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК 6. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК 7. Здатність працювати в команді. ЗК 8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). ЗК 9. Здатність працювати автономно. ЗК 10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. ЗК 11. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)**

ФК 2. Здатність використовувати у професійній діяльності знання з основ конструкції, експлуатаційних властивостей, робочих процесів і основ розрахунку автомобільних транспортних засобів

ФК 14. Здатність брати активну участь у дослідженнях та експериментах, аналізувати, інтерпретувати і моделювати окремі явища і процеси у сфері автомобільного транспорту

ФК 16. Здатність визначати основні механізми зношування деталей та агрегатів систем автомобіля, розробляти інженерні заходи з підвищення ресурсу деталей автомобіля за критерієм зношування, проводити розрахункову та експериментальну оцінку технологічних, конструкторських та експлуатаційних заходів підвищення зносостійкості деталей автомобіля.

**Програмні результати навчання (ПРН)** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: досконало володіти професійною термінологією та основними поняттями з дисципліни, володіти логікою та методологією наукового пізнання.

Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття. ПРН 2. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово при обговоренні професійних питань. ПРН 3 Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення, інформаційні та інформаційнокомунікаційні технології для дослідження моделей об'єктів і процесів автомобільного транспорту, експлуатаційних властивостей автомобільних транспортних засобів, здійснення інженерних і техніко-економічних розрахунків, створення проектно-конструкторської документації та розв'язування інших задач автомобільного транспорту. ПРН 4. Відшукувати необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах; аналізувати та оцінювати цю інформацію.

ПРН 10. Планувати та здійснювати вимірювальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати ПРН 11. Розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації у процесі експлуатації, при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

ПРН 18. Розробляти технології виробничих процесів на усіх етапах життєвого циклу об'єктів автомобільного транспорту ПРН 19. Здійснювати технічну діагностику автомобільних транспортних

засобів, їх систем та елементів з використанням відповідних методів та засобів, а також технічних регламентів, стандартів та інших нормативних документів.

ПРН 25. Презентувати результати досліджень та професійної діяльності фахівцям і нефахівцям, аргументувати свою позицію.

ПРН 28. Встановлювати основні механізми зношування деталей та агрегатів систем автомобіля, розробляти інженерні заходи з підвищення ресурсу деталей автомобіля за критерієм зношування  
ПРН 29. Проводити розрахункову та експериментальну оцінку технологічних, конструкторських та експлуатаційних заходів підвищення зносостійкості деталей систем автомобіля та оптимізувати їх параметри.

**Мета дисципліни** - Підготовка фахівців, здатних розв'язувати теоретичні та практичні завдання, пов'язані з застосуванням металевих, неметалевих, композиційних матеріалів та виробів при відновленні та технічному сервісі автомобілів.

**Предмет дисципліни.** Програма базується на наукових результатах із врахуванням сьогоdnішнього стану матеріалознавства, орієнтує на актуальні спеціалізації, в рамках яких можлива подальша професійна та наукова кар'єра: обробки, керування структурою та властивостями матеріалів, виготовлення виробів з них, обробки результатів випробувань, діагностики в галузі автомобільного транспорту.

Предметом дисципліни «Матеріалознавство» є матеріали, з яких виготовляють основні деталі автомобільної техніки (сталі, чавуни, латуні, бронзи, силуміни), види термічної та хіміко - термічної обробки.

**Завдання дисципліни :** Формування загальних та спеціальних компетентностей у фахівців, які володіють знаннями фізичної суті будови металів та сплавів; явищ, що відбуваються в металах при сплавленні та подальшій термічній обробці; залежності властивостей сплавів від фазового та структурного складу для застосування прогресивних матеріалів та технологічних процесів при відновленні та підвищенні зносостійкості деталей автомобілів. Фахівці повинні вміти пояснити причини зміни властивостей матеріалів під впливом різних факторів: температури, хімічної, механічної дії; вивчити основні групи металевих та неметалевих матеріалів, їх властивості та галузі застосування.

**Результати навчання.** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло використовувати конструкційні матеріали для виготовлення деталей авто. Призначати вид та технологію проведення термічної обробки чи хіміко-термічної обробки деталей при виконанні ремонтно - відновлювальних робіт; виконувати прогнозування зміни технічного стану деталей при їх експлуатації у конкретних умовах; оцінювати експлуатаційні властивості матеріалів за їх складом, обробкою та структурою.

### 3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу	Кількість годин, відведених на :					
	Денна форма			Заочна форма		
Семестр	третій			другий		
	Лекц.	Лаб.	СРС	Лекц.	Лаб.	СРС
Розділ 1. Предмет і задачі курсу	2	2	6	2		8

Матеріалознавство. Кристалічна будова та властивості металів.						
Розділ 2. Формування структури металів під час кристалізації.	2	2	6			8
Розділ 3. Пластична деформація та рекристалізація металів та сплавів.	2	2	7		2	8
Розділ 4. Основи теорії сплавів. Діаграми стану двокомпонентних сплавів.	2	4	7			8
Розділ 5. Сплави на основі заліза та вуглецю. Діаграма стану залізо-цементит.	2	4	8	2		8
Розділ 6. Основи легування сталей та чавунів. Леговані сталі та чавуни.	2		8			8
Розділ 7. Основи термічної обробки. Фазові перетворення в сталях при нагріванні.	2		7			8
Розділ 8. Перетворення в сталях при охолодженні. Діаграма ізотермічного перетворення переохолодженого аустеніту.	2		7			8
Розділ 9. Мартенситне перетворення.	2		6			8
Розділ 10. Технологія термічної обробки сталі. Відпал та його види.	2	2	6		2	8
Розділ 11. Гартування та відпуск сталі.	2	2	8	2		8
Розділ 12. Хіміко-термічна обробка.	2	4	6			8
Розділ 13. Конструкційні матеріали.	2	2	6	2		8
Розділ 14. Спеціальні сталі	2	2	6			8
Розділ 15. Інструментальні матеріали	2	2	6			8
Розділ 16. Сплави на основі кольорових металів	2	4	6			9
Розділ 17. Полімерні та композитні матеріали.	2	4	6			9
Разом за семестр	34	34	82	8	4	138

#### 4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСИПЛІНИ

##### 4.1. Зміст лекційного курсу

№ п/п	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	2	3
1	Предмет і задачі курсу “Матеріалознавство”. Будова і властивості металів та сплавів. Кристалічна будова і властивості металів Класифікація металів. Властивості металів та сплавів. Основні типи кристалічних решіток. Анізотропія в кристалах. Алотропія металів. Дефекти атомно-кристалічної будови (точкові, лінійні, поверхневі). Вплив дефектів на міцність металів та сплавів [1, с.9-72].	2
2	Формування структури металів та сплавів під час кристалізації Термодинамічні основи фазових перетворень. Особливості рідкого стану. Механізм та кінетика кристалізації металів. Фактори, що впливають на процес кристалізації. Модифікування [1, с.73-79].	2

3	Пластична деформація та рекристалізація металів та сплавів. Пружна та пластична деформація. Пластична деформація моно- та полікристалів. Механізм пластичної деформації. Вплив пластичної деформації на структуру та властивості металів. Явище наклепу. Вплив нагрівання на структуру та властивості деформованого металу. Поворот та його види. Рекристалізація. Руйнування металів: механізм та види руйнування [ I,с.79-92].	2
4	Основи теорії сплавів. Діаграми стану двокомпонентних сплавів. Поняття: сплав, компонент, фаза, система. Характеристика фаз, що утворюються в металевих сплавах: тверді розчини, хімічні сполуки, механічні суміші. Правило фаз. Діаграми стану двохкомпонентних сплавів Методи побудови діаграм стану. Основні типи діаграм стану двохкомпонентних сплавів, їх аналіз [I, с.93-106].	2
5	Сплави на основі заліза та вуглецю. Діаграма стану залізо-цементит. Компоненти, фази та структурні складові залізо -вуглецевих сплавів. Діаграма стану залізо – цементит: фізичний зміст ліній діаграми. Аналіз перетворень, що відбуваються в сплавах при охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури. Вуглецеві сталі та чавуни. Класифікація та маркування вуглецевих сталей. Вплив вуглецю та постійних домішок на структуру та властивості сталі. Сірі та білі чавуни. Класифікація та маркування сірих чавунів [I,с.107-127].	2
6	Основи легування сталей та чавунів. Леговані сталі та чавуни. Фази, що утворюють легуючі елементи в сталях та чавунах. Вплив легуючих елементів на поліморфізм заліза. Структурні класи легованих сталей. Маркування легованих сталей [I,с.158-162].	2
7	Основи термічної обробки. Фазові перетворення в сплавах заліза з вуглецем під час термічної обробки (фазові перетворення при нагріванні сталі). Перетворення аустеніту при охолодженні. [I,с.128-135].	2
8	Мартенситне перетворення. Будова та властивості мартенситу. Мартенситна діаграма. Перетворення при нагріванні мартенситу (перетворення під час відпуску) [I,с.135-139].	2
9	Технологія термічної обробки. Види термічної обробки. Відпал та його види [I,с.137-149].	2
10	Гартування сталі. Режим нагрівання та охолодження сталі при проведенні гартування. Внутрішні напруження при гартуванні сталі. [I,с.158-169].	2
11	Відпуск сталі. Призначення та види відпуску сталі. Властивості сталі після відпуску. [I,с.140-149].	2
12	Хіміко-термічна обробка сталі та її види. Теоретичні основи хіміко-термічної обробки. Цементация, азотування сталі та чавуну: призначення та вплив на властивості [I,с.150-157].	2
13	Конструкційні матеріали. Характеристика та класифікація конструкційних матеріалів. Сталі з покращеною оброблюваністю	2

	різанням: автоматні сталі. Сталі з високою технологічною пластичністю. Сталі для зварних з'єднань. Ресорно-пружинні сталі [I,с.162-167].	
14	Спеціальні сталі Корозійностійкі та жароміцні сталі, сталі для криогенної техніки. Шарикопідшипникові сталі [I,с.172-187].	2
15	Інструментальні матеріали. Характеристика та класифікація інструментальних матеріалів. Інструментальні матеріали для ріжучих, штампових та вимірювальних інструментів. Інструментальні тверді сплави та керамічні матеріали [I,с.187-191].	2
16	Сплави на основі кольорових металів. Сплави на основі міді: бронзи та латуні, склад, властивост, галузі застосування. Сплави на основі алюмінію, міді, магнію, титану: склад, властивості. галузі застосування [I,с.186-198, ].	2
17	Полімерні та композитні матеріали. Полімерні матеріали: термопластичні та термореактивні: склад, наповнювачі, властивості, галузі використання. Композитні матеріали на полімерній основі. Види наповнювачів, властивості композитів, галузі використання [I, с, 206-228].	2
	Разом	<b>34</b>

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Предмет і задачі курсу “Матеріалознавство”. Будова і властивості металів та сплавів. Кристалічна будова і властивості металів Класифікація металів. Властивості металів та сплавів. Основні типи кристалічних решіток. Анізотропія в кристалах. Алотропія металів. Дефекти атомно-кристалічної будови (точкові, лінійні, поверхневі). Вплив дефектів на міцність металів та сплавів [I, с.9-72].	2
2	Сплави на основі заліза та вуглецю. Діаграма стану залізо-цементит. Компоненти, фази та структурні складові залізо -вуглецевих сплавів. Вуглецеві сталі та чавуни. Класифікація та маркування вуглецевих сталей. Вплив вуглецю та постійних домішок на структуру та властивості сталі. Сірі та білі чавуни. Класифікація та маркування сірих чавунів [I,с.107-127].	2
3	Основи термічної обробки. Фазові перетворення в сплавах заліза з вуглецем під час термічної обробки. Основні види термічної бробки. [I,с.128-135].	2
4	Сплави на основі кольорових металів. Сплави на основі міді: бронзи та латуні, склад, властивості, галузі застосування. Сплави на основі алюмінію, міді: склад, властивості, галузі застосування [I,с.186-198]	2
	Разом за семестр	8



## 4.2 Зміст лабораторних занять

### Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кільк-ть годин
1	2	3
1	Вивчення процесу кристалізації : [1, с.59-76, 3, с. 34-38].	2
2	Вплив холодної пластичної деформації і температури рекристалізації на структуру та властивості металів:[ 1,с.79-92; 3, с.39-43].	2
3	Побудова та аналіз діаграм стану двокомпонентних сплавів: [1, с.93-106; 3, с.44-50].	4
4	Вивчення мікроструктури та властивостей залізо-вуглецевих сплавів: [1,с.128-130; 3, с.58-64].	4
5	Дослідження впливу виду термічної обробка на властивості вуглецевих сталей. [1,с.130-149; 4, с.26-30].	4
6	Дослідження структури сталі після термічної обробки: [1,с.142-144; 4, с.28-34].	4
7	Дослідження структури сталей після хіміко-термічної обробки. [1, с.167- 169].	4
8	Дослідження структури конструкційних матеріалів: [2,с.313—348; 6, с.53-59].	2
9	Дослідження структури сталей спеціального призначення [2,с.313—348; 6, с.53-59].	2
10	Дослідження структури інструментальних матеріалів: [1, с.169-174 ].	2
11	Вивчення структури та властивостей сплавів на основі кольорових металів. [1, с.189-194 ].	4
	Разом за семестр	34

### Перелік лабораторних занять для студентів заочної форми навчання

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кільк-ть годин
-------	----------------------------	-------------------

1	2	3
1	Вивчення мікроструктури та властивостей залізо-вуглецевих сплавів: [1,с.128-130; 3, с.58-64].	2
2	Вивчення структури та властивостей сплавів на основі кольорових металів. [1, с.189-194 ].	2
	Разом за семестр	4

### 4.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Об'єм самостійної роботи з дисципліни становить 84 годин для денної форми навчання. До його складу входить:

1. Опрацювання теоретичного матеріалу (конспекту лекцій, навчально методичної літератури).
2. Підготовка до аудиторних занять (лекцій, лабораторних тощо).
3. Підготовка до захисту лабораторних робіт та поточного і підсумкового контролів;
4. Робота у проведенні наукових експериментів;
5. Участь у роботі факультативів, наукових та науково-практичних конференцій, олімпіадах тощо.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період установчої сесії.

### Зміст самостійної робіт студентів денної форми навчання

№ тижня	Вид самостійної роботи	Кільк-ть годин
1	2	3
1	Опрацювання лекційного матеріалу. Кристалографічне позначення атомних площин та напрямків Підготовка до лабораторної роботи. №1 [1, с.9-72 , 3, с. 34-38].	6
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Модифікування рідкого металу. Складання звіту з л.р.№1. [1. с.73-79; 3, с.34-38].	6
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Текстура деформації. Вторинна рекристалізація. Підготовка до л.р.№2 . [1,с.79-102; 3, с.39-43 ].	7
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Правило фаз, правило концентрацій. правило відрізків. Складання звіту з л.р. №2. [1,с.107-127; 3, с.44-50 ].	7
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Діаграма стану «Залізо-графіт». Державні стандарти на сталі та чавуни. Підготовка до л.р.№3. [1,с.130-147; 3, с.51-57].	8
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Складання звіту з л.р. №3[1,с.148-162; 3, с.58-64].	8
7	Опрацювання лекційного матеріалу. . Підготовка до л.р.№4[1,с.137-149; 4, с.26-32].	7

8	Опрацювання лекційного матеріалу. Складання звіту з л.р. №4 [I, с.158-169; 4, с.26-30].	7
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до л.р. №5 [I, с.173-181; ].	6
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до л.р. №6 Складання звіту з л.р. №5 [I, с.173-189].	6
11	Опрацювання лекційного матеріалу. Складання звіту з л.р. №. 6 [I, с.140-149].	8
12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до л.р. №7 [I, с.150-167].	6
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Складання звіту з л.р. №7 Підготовка до л.р. №8. [I, с.140-149].	6
14	Опрацювання лекційного матеріалу. Складання звіту до л.р. №8. Підготовка до л.р. №9. [I, с.162-167].	6
15	Опрацювання лекційного матеріалу. Складання звіту до л.р. №9 Підготовка до л.р. №10 [I, с.172-186].	6
16	Опрацювання лекційного матеріалу. Складання звіту до л.р. №10. Підготовка до л.р. №11 [I, с.187-198].	6
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Складання звіту до л.р. №.11. [I, с.206-228].	6
	Разом за семестр	82

Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснюється викладачем за розкладом консультацій у позаурочний час.

## 5. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття, самостійна робота (індивідуальні завдання), і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з проведення мікроструктурного аналізу, дослідження властивостей металів та сплавів за різними методиками, у т.ч. з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій, необхідних інструментів, обладнання, нормативних документів: металографічних мікроскопів, твердомірів, комп'ютерної техніки, електронпечей для термічної обробки, ДСТУ на сталі, чавуни, кольорові метали та сплави.

Програма дисципліни передбачає застосування активних форм проведення навчального процесу, що розвиває просторову уяву слухача, навички самостійної роботи і вміння знаходити оптимальні рішення проблем. В навчальному процесі застосовуються наочні засоби, макети, плакати, слайди, відео та комп'ютерна техніка.

На заняттях у студентів розвивають вміння виділяти головне, узагальнювати результати, робити висновки. Викладач заохочує творчі здібності та ініціативу студентів, чому в значній мірі сприяють макро і мікроструктурні дослідження, робота з атласами та нормативними документами.

## 6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт і формування портфоліо; тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми. При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування матеріалу дисципліни, який не увійшов у питання при проведенні Т1 і Т2. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід, вважається невстигаючим.

## 7. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; вміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <b>похибки</b> . Під час опитування студент показав високий рівень знань.
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <b>несуттєві помилки</b> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <b>суттєві помилки</b> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота											Аудиторна, самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль	
Лабораторні роботи №:											Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід, тестування	
											Т1			Т2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Т 1-3		Т 4-6	1
ВК*: 0,3											0,2		0,5	

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт,

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми навчання за ваговими коефіцієнтами.**

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота			Семестровий контроль, іспит	
Третій семестр						
тестуванняЛабораторні роботи №:		Контрольна робота			Підсумковий контрольний захід , тестування	
1	2	Якість виконання	Оцінка за захист			
ВК*: 0,1		0,1	0,3		0,5	

**Оцінювання тестових завдань**

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент - 20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	1–10	11–14	15–18	19–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю. Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

#### Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка, критерії	
A	4,75–5,00	5	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Оцінка за іспит виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться оцінка «задовільно, добре, відмінно», а за шкалою ЄКТС – позначення оцінки літерою, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці співвідношення.

#### 8. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

1. Що таке первинна кристалізація?
2. Механізм процесу кристалізації.
3. Що таке модифікування?
4. Яку будову мають сталеві злитки після кристалізації?
5. Як відбувається пластична деформація полікристалічного металу.
6. Що таке нагартування, чому воно виникає?
7. Що таке текстура деформації, як вона впливає на властивості металу?
8. Що таке рекристалізація?
9. Як змінюються властивості холоднодеформованого металу після рекристалізації.

10. Охарактеризувати будову та властивості компонентів залізо-вуглецевих сплавів.
11. Охарактеризувати фази та структурні складові залізо-вуглецевих сплавів.
12. Пояснити фізичний зміст ліній діаграми Fe - Fe<sub>3</sub>C.
13. Як поділяють сталі за структурою, за вмістом вуглецю та призначенням?
14. Як поділяють чавуни за структурою, формою графітних включень?
15. Чим білі чавуни відрізняються від сірих?
16. Маркування вуглецевих сталей та сірих чавунів.
17. Класифікація легованих сталей за структурою та призначенням.
18. Маркування легованих сталей.
19. Як впливають вуглець та постійні домішки на механічні властивості сталі?
20. Що таке термічна обробка?
21. Основні перетворення, що відбуваються при термічній обробці сталі.
22. Поясніть діаграму ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту.
23. Особливості мартенситного перетворення.
24. Перетворення при нагріванні мартенситу.
25. З якою метою та за якими режимами проводять відпал, нормалізацію, гартування доевтектоїдних та заевтектоїдних сталей?
26. З якою метою проводять відпуск сталі. Види відпуску та їх режими?
27. Як впливає температура відпуску на твердість та в'язкість сталі?
28. Які охолоджуючі середовища використовують для гартування?
29. Які властивості набуває сталь після відпалу, нормалізації та гартування?
30. Пояснить який режим термічної обробки забезпечує найкращу оброблюваність різанням.
31. Поясніть який режим термічної обробки сталі забезпечить високу зносостійкість
32. З якою метою вводять легуючі елементи в конструкційні та інструментальні сталі.
33. Які сталі належать до групи цементованих.
34. Запишіть марки покращувальних сталей.
35. Яка термічна обробка забезпечує експлуатаційні властивості покращувальним сталям.
36. Який вміст вуглецю має бути у ресорно-пружинних сталей.
37. Яким має бути склад шарикопідшипникових сталей і чому.
38. Якими елементами легують корозійно-стійкі сталі, основна мета.

39. Який склад вуглецевих інструментальних сталей.
40. Як поділяють інструментальні сталі за призначенням.
41. Які легуючі елементи вводять до складу швидкорізальних сталей.
42. Обґрунтуйте склад сталей для штампів холодного та гарячого деформування.
43. Які легуючі елементи є основними для надання сталям теплостійкості.
44. Який склад твердих сплавів, їх основне призначення.
45. Яких властивостей набуває сталь після цементації та азотування?
46. Як і з якою метою проводять поверхнєве гартування?
47. З якою метою проводять обробку холодом?
48. Які сталі належать до групи цементованих ?
49. Які сталі належать до групи поліпшувальних?
50. Що таке латунь, бронза, силумін, дуралюмін, бабіт.

## **9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Навчальний процес з дисципліни «Матеріалознавство» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі методичні матеріали:

1. Макро - і мікроструктура металів та сплавів / О.С. Дробот, О.П. Бабак, О.О. Нікітін. - Вид.2-ге, випр., допов. - Хмельницький: ХНУ, 2016. - 55с.
2. Матеріалознавство: методичні вказівки з дисципліни до самостійної роботи студентів інженерно-технічних напрямів підготовки / Дробот О.С. , Каплун П.В. - Хмельницький : ХНУ, 2020. 140с.
3. Матеріалознавство : Лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей галузі знань «Механічна інженерія» / О.С. Дробот, П.В.Каплун . Хмельницький : ХНУ, 2024. 107 с.
4. Матеріалознавство: методичні вказівки з дисципліни до лабораторних робіт / Дробот О.С. , Посонський С.Ф. - Хмельницький : ХНУ, 2019. 62 с.

## **10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна**

1. Матеріалознавство: навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 243 с. ISBN 978–966–350–756–9.



2. Афтанділянц Є. Г. Матеріалознавство: підручник / Є. Г. Афтанділянц, О. В. Зазимко, К. Г. Лопатько. — Херсон: ОЛДІ-плюс; К.: Ліра-К, 2013. — 612 с. — ISBN 978-966-2393-67-5
3. Від традиційних до нових матеріалів. Новітні матеріали і речовини ХХІ століття: навч. посіб. Ч. 5 / О. Т. Богорош, С. О. Воронов, В. М. Крамар, О. Г. Шайко-Шайковський. — Чернівці: ЧНУ, 2018. — 216 с. — ISBN 966-423-442-6.
4. Інженерне матеріалознавство: підручник для студентів ВНЗів / Олександр Миколайович Дубовий, Юлія Олексіївна Казимиренко, Наталія Юріївна Лебедева, Сергій Михайлович Самохін; В.о. Нац. ун-т кораблебудув. ім. адмірала Макарова.– Миколаїв: НУК, 2009.– 444 с.– 200 пр.– Бібліогр.: с. 442—443 . — ISBN 966-321-122-0

#### **Допоміжна**

1. Дяченко С.С., Дощечкіна І. В., Мовлян А.О., Плешаков Е.І. Матеріалознавство: Підручник / За ред. проф. С.С. Дяченко. - Харків: ХНАДУ, 2007. – 440с

2. Гарнець В.М. Матеріалознавство. Підручник.- К. Кондор.2009. 386 с.

#### **11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/p1age\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php).
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.