


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**
Директор ННІ енергетики,
енергозбереження
Віктор КАПЛУН
_____ 2024 р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри ТКМіМ
Протокол № 15 від "14" 05. 2024 р
Завідувач кафедри
Костянтин ЛОПАТЬКО

**«РОЗГЛЯНУТО»**
Гарант освітньо-професійної програми
Теплоенергетика
Олена ШЕЛІМАНОВА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**„Матеріалознавство та технологія
конструкційних матеріалів ”**

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 144 «Теплоенергетика» (скорочений термін навчання)

Освітня програма - «Теплоенергетика»

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: Зазимко О. В., кандидат технічних наук, доцент

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни

«Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів»

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»	
Спеціальність	144 «Теплоенергетика»	
Освітня програма	Теплоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Рік підготовки (курс)	3	-
Семестр	6	3
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	60 год.	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів» є комплексною дисципліною, яка передбачає набуття студентами, які навчаються за спеціальністю 144 «Теплоенергетика», теоретичних знань та практичних навичок з науки про матеріали, матеріалознавства, класифікації металів та металевих сплавів, їх маркування, основ термічної обробки, застосування і призначення їх в теплоенергетиці. Знання студентів теоретичного матеріалу з матеріалознавства необхідні в теплоенергетиці, як засіб виховання у майбутніх інженерів галузі теплоенергетики навичок щодо наукових узагальнень, здатності використовувати базові знання при вирішенні задач у відповідній галузі. Дисципліна закладає базу знань у студентів для подальшого вивчення ряду фахових дисциплін технічного та технологічного спрямування.

Відповідно до п.15 щодо результатів навчання «Стандарту вищої освіти за спеціальністю 144 Теплоенергетика», а саме: «15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів» та відповідно до «Матриці відповідності визначених Стандартом результатів навчання та компетентностей» дана дисципліна на ряду з комплексом інших дисциплін забезпечує набуття таких компетентностей: ЗК 2,4,6 та СК 3,7,9,10,11 та 12.

Завдання вивчення дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів»:

- вивчення методів отримання металів та їх сплавів;
- вивчення будови, властивостей та призначення металів та їх сплавів;
- вивчення основ теорії термічної обробки вуглецевих і легованих сталей, технології їх термічної та хіміко-термічної обробки, а також конкретних деталей машин та обладнання в теплоенергетичній галузі;
- вивчення будови, властивостей та призначення неметалевих конструкційних матеріалів для обладнання в теплоенергетичній галузі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

основні зв'язки між складом, структурою і властивостями металів, сплавів, а також закономірності і зміни цих властивостей під дією термічного, хімічного або механічного впливу; класифікацію, маркування та призначення металів та металевих сплавів для деталей та обладнання в теплоенергетичній галузі.

вміти:

на основі знання умов роботи деталей та робочих органів машин вибрати необхідний конструкційний матеріал для їх виготовлення, призначити вид зміцнюючої або розміцнюючої обробки для отримання відповідних властивостей деталей машин та обладнання в теплоенергетичній галузі.

Набуття компетентностей:

Відповідно до п.15 щодо результатів навчання «Стандарту вищої освіти за спеціальністю 144 Теплоенергетика», а саме: «15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів» та відповідно до «Матриці відповідності визначених Стандартом результатів навчання та компетентностей» дана дисципліна на ряду з комплексом інших дисциплін забезпечує набуття таких компетентностей: ЗК 2,4,6 та СК 3,7,9,10,11 та 12.

Дисципліна закладає базу знань у студентів для подальшого вивчення ряду фахових дисциплін технічного та технологічного спрямування.

Програмні результати навчання (ПРН) ОП:

РН-3. Розуміння загальних принципів і методів використання відновлювальних джерел енергії для підвищення рівня енергетичної ефективності та покращення екології навколишнього середовища.

PH-4. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

PH-5. Здатність розуміти складні інженерні процеси, системи, обладнання і технології, відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати такого аналізу та досліджень.

PH-6. Здатність використовувати набуті знання, зокрема у сфері біотехнологій, на підприємствах сфери теплоенергетики та агросектору для побудови систем енергопостачання об'єктів на їх основі.

PH-7. Здатність виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

PH-10. Здатність демонструвати розуміння розвитку сфери теплоенергетики та агросектору шляхом переходу від традиційних до відновлювальних джерел енергії.

PH-11. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в технічній літературі, використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань спеціальності «Теплоенергетика»

PH-21. Здатність збирати й інтерпретувати відповідні дані і аналізувати складності в межах спеціальності «Теплоенергетика» для донесення суджень, які відбивають відповідні соціальні та етичні проблеми.

PH-22. Здатність керувати професійною діяльністю, приймати участь у роботі над проектами відповідно до спеціальності «Теплоенергетика», беручи на себе відповідальність за прийняття рішень.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– скороченого терміну денної форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1.														
Металознавство. Залізобуглецеві сплави. Термічна обробка металів і сплавів														
Тема 1. Класифікація та будова металів. Теорія сплавів	1	9	4	-	4	-	10							
Тема 2. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів. Вуглецеві сталі і чавуни. Їх класифікація, маркування та призначення.	3	14	4	-	4	-	10							
Тема 3. Теорія термічної обробки. Класифікація видів термічної обробки сталей. Технологія термічної обробки	5	14	4	-	4	-	10							

сталі. Гартування та відпуск сталі.													
Тема 4. Методи поверхневого зміцнення сталей. Поверхнєве гартування сталей. Хіміко-термічна обробка сталей.	7	9	4	-	4	-	10						
Разом за змістовим модулем 1	56		16	-	16	-	30						
Змістовий модуль 2. Леговані сталі. Кольорові метали та їх сплави. Порошкові та неметалеві матеріали. Технологія матеріалів.													
Тема 1. Теорія легування сталей. Класифікація легованих сталей, маркування та їх використання в теплоенергетиці.	9	4	4	-	4	-	12						
Тема 2. Мідь, алюміній, титан, магній та сплави на їх основі. Класифікація, маркування та використання в теплоенергетиці	11	4	4	-	4	-	12						
Тема 3. Порошкові матеріали та неметалеві матеріали (полімери та пластмаси. Гума. Клеєві матеріали. Неорганічне скло).	13	4	4	-	4	-	12						
Тема 4. Технологія матеріалів. Зварювання.	15	4	2	-	2	-	14						
Разом за змістовим модулем 2	45		14	-	14	-	30						
Усього годин	120		30	-	30	-	60						

3. Теми лекцій

№ л/п	Назва теми	Кількість годин
3 курс 6 семестр		
1	Мета та завдання курсу. Класифікація металів. Атомно-кристалічна будова металів. Дефекти кристалічної будови металів.	2
2.1	Фазові перетворення металів і сплавів. Кристалізації металів та модифікування сплавів. Температура кристалізація. Явище переохолодження.	1

	Поняття анізотропія. Алотропічні перетворення в металах.	
2.2	Основи теорії сплавів. Поняття „сплав”, „компонент”, „фаза”. Типи взаємодії компонентів у сплавах: механічні суміші, тверді розчини, хімічні сполуки. Закономірності охолодження металів та сплавів.	1
3.1	Діаграми стану подвійних сплавів. Основні види діаграм стану двокомпонентних сплавів. Визначення діаграми стану сплавів. Методи побудови діаграм. Діаграми стану сплавів I-го типу. Діаграми стану сплавів II-го типу. Діаграми стану сплавів III-го типу. Діаграми стану сплавів IV-го типу. Правила Курнакова. Правило відрізків.	1
3.2	Діаграма стану сплавів залізо-цементит. Температурна крива нагріву та охолодження чистого заліза. Визначення всіх ліній діаграми залізо-цементит. Характеристика структурних складових залізобуглецевих сплавів. Визначення понять „евтектика” та „евтектоїд”.	1
4.1	Вуглецеві сталі, їх класифікація та використання. Структура доевтектоїдних, евтектоїдних і заевтектоїдних сталей. Маркування та застосування вуглецевих сталей.	1
4.2	Чавуни, класифікація, використання. Вплив домішок на структуру і властивості чавунів. Спосіб отримання, структура, маркування та використання сірого, ковкого та високоміцного чавунів.	1
5	Теорія термічної обробки. Перетворення перліто-карбідної структури в аустеніт при нагріванні. Вплив температури на розмір зерна аустеніту при нагріванні. Технологія термічної обробки вуглецевих сталей. Відпал, нормалізація, гартування, відпуск і старіння сталей.	2
6	Хіміко-термічна обробка сталей. Основні процеси, що протікають при хіміко-термічній обробці. Цементування, азотування та нітроцементування сталей. Дифузійне поверхнєве насичення сплавів.	2
7	Класифікація, маркування легованих сталей. Визначення класу легованої сталі. Маркування конструкційних і інструментальних легованих сталей. Машинобудівні конструкційні леговані сталі. Ресорно-пружинні та шарикопідшипникові сталі. Інструментальні леговані сталі.	2
8.1	Алюміній, мідь та сплави на їх основі. Мідь та сплави та основі міді. Титан, магній та сплави на їх основі. Інші кольорові сплави	1
8.2	Порошкова металургія. Композиційні та біметалеві матеріали. Полімери та пластмаси. Гума. Деревина. Клесві матеріали. Неорганічне скло. Лакофарбові та електроізоляційні матеріали. Технологія матеріалів.	1

4. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1 курс 2 семестр		
1.	Механічні властивості металів. Вимірювання твердості металів та їх сплавів	2
2.	Макроструктурний аналіз металів та сплавів	4
3.	Мікроструктурний аналіз металів та сплавів	
4.	Вивчення діаграм стану подвійних сплавів I-IV роду	4
5.	Аналіз діаграми стану сплавів залізо-вуглець Fe-C	
6.	Вивчення мікроструктури вуглецевих сталей в рівноважному стані	4
7.	Вивчення мікроструктури чавунів	
8.	Гартування вуглецевих сталей	4

9.	Відпуск загартованих сталей	
10	Поверхнєве гартування сталей струмами високої частоти	4
11	Хіміко-термічна обробка сталей	
12	Вивчення мікроструктури легованих сталей	2
13	Вивчення мікроструктури сплавів на основі міді	4
14	Вивчення мікроструктури сплавів на основі алюмінію	
15	Підсумкова модульна контрольна робота	2
16	Усього годин	30

Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вуглецеві сталі. Їх хімічний та фазовий склад, класифікація, маркування за ДСТУ та призначення в автомобіле- і машинобудуванні будівництві.	10
2	Машинобудівні чавуни. Їх хімічний та фазовий склад, класифікація, маркування за ДСТУ та призначення в автомобіле- та машинобудуванні будівництві.	10
3	Класифікація видів термічної обробки (ТО) сталей. Розміцнюючі види термічної обробки сталей: відпал та нормалізація, їх призначення та режими; структура та властивості сталей після їх проведення.	10
4	Вуглецеві сталі. Їх хімічний та фазовий склад, класифікація, маркування за ДСТУ та призначення в автомобіле- і машино-будуванні будівництві.	10
5	Леговані сталі, маркування та їх використання в автомобілебудуванні і транспортних технологіях.	10
6	Мідь та алюміній, сплави на їх основі. Класифікація, маркування за ДСТУ та використання в автомобіль-ному транспорті та машинобудуванні.	10
Усього годин		60

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- розрахункові роботи;
- захист лабораторних робіт;
- перевірка виконання самостійної роботи.

6.Методи навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

1) Словесні:

- лекції;

2) Наочні:

- слайди, відео, наочний матеріал (деталі, схеми, стенди).

3) Практичні:

- лабораторні роботи;
- навчальна та заводська практика;
- самостійна робота.

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності студентів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

Пояснювально-ілюстративний метод. Студенти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у "готовому" вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам - в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть - в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, - перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. Форми контролю:

- контрольна робота;
- модульна контрольна робота;
- екзамен.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: "відмінно" – студент дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично

вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні вправи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Розподіл балів, які отримують здобувача вищої освіти. Оцінювання здобувача вищої освіти відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України».

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}} .$$

9. Навчально-методичне забезпечення.

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів»
- <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=>
- підручники та посібники;
- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- стенди, плакати;
- обладнання та різні пристосування.

10. Рекомендована література

Основна:

1. Material Science (Матеріалознавство), Афтандіянц Є.Г., Зазимко О.В. Підручник. К.: НУБіП, 2022.- с. 527.

2. Афтанділянц Е. Г., Семеновський О.Є., Опальчук А.С., Роговський Л.Л., Роговський І.Л. Металознавство і технології матеріалів: Підручник. К.: НУБіП, 2016.- с. 647.
 3. Афтанділянц Е. Г., Зазимко О.В., Лопатько К. Г., Іванова О. В. Технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник в 2-х книгах. Книга 1. К.: НУБіП, 2016.- с. 511
 4. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Матеріалознавство: Підручник (Гриф надано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України.). Херсон, Видавець Грінь Д.С., 2013.- с 612.
 5. Практикум з матеріалознавства. Навчальний посібник. (гриф МОН від 27.02.2013 р.)/ Котречко О. О. Зазимко, К.Г. Лопатько, Є.Г. Афтанділянц, Гнилоскуренко В. В.// Херсон: Олді Плюс, 2013.-с. 500.
 6. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Підручник (Гриф надано Міністерством освіти і науки України, лист №1/11-9794 від 10.06.2013р.)/Опальчук А.С., Афтанділянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є //Ніжин, ПП Лисенко М.М, 2013.- с 752.
 7. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Курс лекцій. Частина II. Металознавство. Київ, НАУ, 2010.- с.356.
- Допоміжна:**
8. Опальчук А.С., Котречко О.О., Роговський Л.Л. Лабораторний практикум з технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства. Навч. посібник/ За ред. А.С. Опальчука. – К.: Вища освіта, 2006.- 287 с.: іл.
 9. Сологуб М.А. “Технологія контрукційних матеріалів”, К:Вища школа, 2012, 373с.
 10. Хільчевський В.В. та ін. “Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів”, К:Либідь, 2012, 326с.
 11. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга І. Львів. 2010.-с.264.

Інформаційні ресурси

1. Електронний навчальний курс на елерн.
2. Довідники.
3. Атласи.
4. Інтернет-бібліотеки.
5. Журнали.