УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

Кафедра матеріалознавства та обробки матеріалів
назва кафедри

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ННІ ПДАБА
_____ Владислав ДАНІШЕВСЬКИЙ
«02» 12 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем та технологія виготовлення виробів для цих систем»
назва навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	магістр назва рівня вищої освіти
Спеціальність	132 «Матеріалознавство» шифр і назва спеціальності
Освітньо-наукова програма	«Прикладне матеріалознавство» назва освітньої програми
Статус дисципліни	Обов'язкова обов'язкова чи вибіркова
Форма навчання	заочна денна чи заочна
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЄКТС
Код освітньої компоненти	ОК2.3 відповідно до освітньої програми
Мова викладання	українська

Дніпро – 2024

Розробник(и): професор кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів
посада

Віра ВАХРУШЕВА
ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма ухвалена на засіданні кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів
назва кафедри

Протокол від «05» листопада 2024 р. № 4

Завідувач кафедри

Володимир ВОЛЧУК
ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма погоджена групою забезпечення якості освітньо-наукової програми «Прикладне матеріалознавство»
підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти зі
спеціальності 132 «Матеріалознавство»

Протокол від «05» листопада 2024р. № 2

Гарант освітньої програми:

Володимир ВОЛЧУК
ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Експертизу навчально-методичного відділу пройдено:

Віолетта ФЕДІНА
ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«05» листопада 2024р.

Реєстраційний номер _____
надається фахівцем НМВ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	
Всього годин за навчальним планом, з них:	180	6	180	
Аудиторні заняття, у т.ч:	18		18	
лекції	12		12	
лабораторні роботи	-		-	
практичні заняття	6		6	
Самостійна робота, у т.ч:	162		162	
підготовка до аудиторних занять	40		40	
підготовка до контрольних заходів	68		68	
виконання курсового проекту або роботи	15		15	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	9		9	
підготовка до екзамену	30		30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: формування у студентів загальних уявлень щодо основних факторів, що мають місце при розробці матеріалів для будівельних конструкцій, у тому числі відповідального призначення.

Завдання дисципліни: оволодіння студентами загальними принципами вибору системи легування сталей для сучасних металевих будівельних конструкцій. Вміння встановлювати взаємозв'язок між комплексом властивостей металопрокату, його структурою та режимом термомеханічної обробки, за яким він виробляється.

Пререквізити дисципліни. Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні студентами наступних дисциплін: «Металознавство та обробка матеріалів»; «Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів»; «Методи структурного аналізу матеріалів»; «Будівельне матеріалознавство»; «Теорія процесів формування структури та властивостей конструкційних матеріалів».

Постреквізити:

1. Підготовка до підсумкової атестації. Атестація здійснюється у формі публічного захисту дипломної роботи.
2. Доступ до навчання за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.

Компетентності.

ЗК.01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК.02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК.03 Здатність розробляти та управляти проектами.
ЗК.08 Здатність працювати у міжнародному контексті.
ФК.01 Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати **ефективні** рішення для їх вирішення.
ФК.09 Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, для конкурентних умов експлуатації.
ФК.12 Здатність розробляти та реалізовувати проекти в сфері матеріалознавства, а також дотичні до неї міждисциплінарні проєкти.
Заплановані результати навчання. (відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладне матеріалознавство» - 2024, спеціальності 132 «Матеріалознавство»). У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:
ПРН 1. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.
ПРН 14. Обґрунтовано призначати та контролювати показники якості матеріалів та виробів.

ПРН 15. Проектувати нові матеріали, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.

Методи навчання.

Використовуються методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:
Словесний – (лекція, пояснення, роз'яснення, розповідь)
Наочний – (ілюстрації, слайди, презентації)
Робота з книгою – (конспектування, реферування)

Форми навчання:

- групова;
- колективна;
- фронтальна.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:

- електронний проектор;
- комп'ютер;
- програмне забезпечення - віртуальна лабораторія середовища Ecxel, Matlab Середовище математичного моделювання Microsoft Office.

3. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

1. **Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем та технологія виготовлення виробів для цих систем. Поняття будівельних систем. Застосування металевих конструкцій у багатоповерховому будівництві.** Прокат для будівельних конструкцій сучасних будівельних систем виробництва. Призначення конструкцій.
2. **Аналіз умов експлуатації металевих конструкцій.** Вимоги до комплексу експлуатаційних властивостей сталей для будівельних конструкцій. Методи визначення експлуатаційних властивостей. Оцінка міцності та пластичності, опір крихкому руйнуванню, втомної міцності та довговічності.
3. **Теоретичні основи вибору систем легування сталей для будівельних конструкцій.** Вплив легуючих елементів на структуру та комплекс властивостей сучасних будівельних сталей. Вплив вмісту вуглецю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту азоту на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту кремнію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту меді на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту марганцю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту молібдену на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту нікелю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту алюмінію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту хрому на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту фосфору на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту ніобію, ванадію і титану на властивості сплавів на основі заліза.
4. **Класифікація і хімічний склад сталей для будівельних конструкцій.** Класифікація по структурному признаку та рівно механічних властивостей у готовому прокаті. Марки сталей у нормативній документації України та зарубіжних стандартах. Класифікація сталей для магістральних трубопроводів.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем та технологія виготовлення виробів для цих систем. Принципи, що полягають в основи розробки сучасних будівельних сталей.					
Поняття будівельних систем. Застосування металевих конструкцій у багатоповерховому будівництві. Прокат для будівельних конструкцій сучасних будівельних систем виробництва. Призначення конструкцій.	36	4	2		30

Аналіз умов експлуатації металевих конструкцій. Вимоги до комплексу експлуатаційних властивостей сталей для будівельних конструкцій. Методи визначення експлуатаційних властивостей. Оцінка міцності та пластичності, опір крихкому руйнуванню, втомної міцності та довговічності.	34	2	2		30
Теоретичні основи вибору систем легування сталей для будівельних конструкцій. Вплив легуючих елементів на структуру та комплекс властивостей сучасних будівельних сталей. Вплив вмісту вуглецю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту азоту на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту кремнію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту меді на властивості сплавів на основі заліза.	36	4	2		30
Класифікація і хімічний склад сталей для будівельних конструкцій. Класифікація по структурному признаку та рівно механічних властивостей у готовому прокаті. Марки сталей у нормативній документації України та зарубіжних стандартах. Класифікація сталей для магістральних трубопроводів.	29	2			27
Разом за змістовим модулем 1	**135**	**12**	**6**		**117**
Змістовий модуль 2. Курсова робота.					
Теоретичні основи вибору системи легування сталей для будівельних металевих конструкцій. Розробка режиму термічної обробки сталей для металевих будівельних конструкцій, у тому числі відповідального призначення.	15				15
Разом за змістовим модулем 2	**15**				**15**
Підготовка до екзамену	**30**				**30**
Усього годин	**180**	**12**	**6**		**180**

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем та технологія виготовлення виробів для цих систем. Принципи, що полягають в основи розробки сучасних будівельних сталей.	
1	Поняття будівельних систем.	2
2	Аналіз умов експлуатації металевих конструкцій.	4
3	Теоретичні основи вибору систем легування сталей для будівельних конструкцій.	2
4	Класифікація і хімічний склад сталей для будівельних конструкцій.	4

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем та технологія виготовлення виробів для цих систем. Принципи, що полягають в основи розробки сучасних будівельних сталей.	
1	Застосування металевих конструкцій у багатоповерховому будівництві. Прокат для будівельних конструкцій сучасних будівельних систем	2

	виробництва. Призначення конструкцій.	
2	Вимоги до комплексу експлуатаційних властивостей сталей для будівельних конструкцій. Методи визначення експлуатаційних властивостей. Оцінка міцності та пластичності, опір крихкому руйнуванню, втомної міцності та довговічності.	2
3	Вплив легуючих елементів на структуру та комплекс властивостей сучасних будівельних сталей. Вплив вмісту вуглецю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту азоту на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту кремнію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту меді на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту марганцю на властивості сплавів на основі заліза	2

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНІХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.		

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до аудиторних занять	40
2.	підготовка до контрольних заходів	68
3.	виконання індивідуальних завдань	-
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: 1. Формування структури будівельних сталей при різних умовах термомеханічної обробки. 2. Взаємозв'язок між структурою та комплексом властивостей будівельних сталей. 3. Вплив пластичної деформації на процеси формування структури будівельних сталей. 4. Вплив зовнішніх факторів на руйнування сталевих будівельних конструкцій.	9: 2 2 2 3
5.	виконання курсового проекту або роботи	15
6.	підготовка до екзамену	30
	Усього годин	162

ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

1. **Основні механізми зміцнення сучасних будівельних сталей.** Зміцнення за рахунок формування твердих розчинів. Зміцнення за рахунок дисперсних часток другої фази. Зміцнення за рахунок підвищення щільності дислокацій. Зміцнення за рахунок зменшення розміру зерна.
2. **Формування структури будівельних сталей при різних умовах термомеханічної обробки.**
   Взаємозв'язок між структурою та комплексом властивостей будівельних сталей. Вплив пластичної деформації на процеси формування структури будівельних сталей.
3. **Види руйнування сталей.** Механічні характеристики та робота сталей під навантаженням. Міцність при статичному навантаженні. Діаграми розтягу. Фактори окрихчування. Механізм розповсюдження крихких тріщин у сталях з ферито-перлітної та бейнітної структури.
4. **Технологічні властивості сталей для металевих конструкцій.** Холодна механічна обробка сталей підвищеної міцності. Обробка різанням та давленням. Зварюваність термічно-зміцненої сталі.

5. **Технологія виготовлення сучасних будівельних сталей.** Сучасні способи виплавки, розкислення та розливки. Основні технологічні схеми одержання металопрокату для сучасних будівельних конструкцій. Технологічна схема гарячої прокатки. Технологічна схема контрольованої прокатки. Технологічна схема рекристалізаційної контрольованої прокатки. Технологічна схема рекристалізаційної контрольованої прокатки.
6. **Механізми та технологія термічної обробки будівельних сталей** Будівельні сталі підвищеної та високої міцності. Деформація аустеніту. Загальні положення теорії деформації аустеніту. Динамічне повернення. Динамічна рекристалізація. Структурні змінення на кінцевої стадії гарячої деформації. Прискорене охолодження після деформації. Деформація в двохфазній області. Загальні уявлення щодо деформації в двохфазній області. Деформація фериту. Механічне двійникування. Деформація цементиту. Вплив деформації в двохфазній області на комплекс властивостей металопрокату. Прискорене охолодження після деформації.
7. **Технологічні та експлуатаційні властивості і опит застосування будівельних сталей підвищеної та високої міцності.** Економічна цілеспрямованість та технічна потреба при застосуванні сталей. Приклади застосування сталей підвищеної та високою міцності. Використання сталей підвищеної та високою міцності в магістральних нафта- та газопроводах.
8. **Вплив зовнішніх факторів на руйнування сталевих будівельних конструкцій.** Теоретичні основи вибору системи легування сталей для будівельних металевих конструкцій.
   Розробка режиму термічної обробки сталей для металевих будівельних конструкцій, у тому числі відповідального призначення.
9. **Теоретичні основи вибору системи легування сталей для будівельних металевих конструкцій.**
   Розробка режиму термічної обробки сталей для металевих будівельних конструкцій, у тому числі відповідального призначення.

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю є тестовий метод та методи самоконтролю і самооцінки.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем та технологія виготовлення виробів для цих систем. Принципи, що полягають в основи розробки сучасних будівельних сталей.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 12 балів;
- практичні заняття – максимальна кількість – 18 бали;
- контрольної роботи за темами 1-4 (максимальна кількість 70 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 18. Загальна кількість практичних занять – 3 (6 балів за кожне практичне заняття). За кожну практичне заняття нараховують:

- студент повністю виконав розрахунки, надав вірні теоретичні тлумачення розрахунковим даним – 6 балів;
- студент виконав розрахункову частину, але у відповіді допущені невірні обґрунтування отриманих даних – 5-3 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 2-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Виконання індивідуальних завдань (контрольної роботи) оцінюється у **70** балів. Робота містить два питання, кожне з яких оцінюється від 35 до 1 бала. Бал за роботу вираховується як середній бал за два питання.

35-24 – студент володіє матеріалом, дає визначення, типології, посилається на приклади сучасних наук, соціальних подій та процесів, але маються дві-три описки й неточності;
23-15 - студент в основному орієнтується в матеріалі, але допускає неточності, незначні помилки, обізнаний в філософії науки;
14-5 - студент лише частково розкриває питання, слабо в них орієнтується, погано ознайомлений із теоретичними питаннями та з процесами, що їх репрезентують;
4-1 - студент не вірно відповідає на питання, або недостатньо в необхідному обсязі, не цікавиться сучасним науковим та суспільним життям.

Змістовий модуль 2. Курсова робота.

Максимальна оцінка за курсова робота – 100 балів. Курсова робота складається з двох рівноважних розділів. Максимальна кількість балів за кожен розділ – 50 балів. На кожен розділ курсової роботи нараховують:

- за повністю викладений розділ – 50 балів;
- розрахункова частина розділу має не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація – 49-30 балів;
- студент виконав експериментальні розрахунки, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 29-11 балів;
- студент неповністю виконав завдання розділу курсової роботи, у відповіді допущені груби помилки – 10-1 балів;
- за повну відсутність розрахункової частини – 0 балів.

Екзамен. Екзаменаційна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання екзаменаційної роботи **нараховують:**

- повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 25 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 24-18 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення явищ та відповідних процесів – 17-10 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) – 9-1 балів;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка визначається як середньоарифметичне між підсумковою оцінкою змістового модулю 1, модулю 2 та оцінкою екзамену.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Гладкий І. П., Мощенок В. І., Тарабанова В. П., Лалазорова Н. О. Глушкова Д. Б. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : навчальний посібник. Харків : ХНАДУ, 2014. 528 с.
2. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с.
3. Афтанділянц Є. Г., Зазимко О. В., Лопатько К. Г. Матеріалознавство [Електронний ресурс] : підручник. Київ : Вища освіта, 2012. 548 с.
4. Прокопович І. В. Металознавство : навчальний посібник. Одеса : Екологія, 2020. 308 с.
5. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О. Матеріалознавство для архітекторів та дизайнерів. Харків, Ліра-К, 2020. - 424 с.

Допоміжна

1. Будівельні матеріали і конструкції підземних споруд: Конструкції кріплення [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво» / Г. І. Гайко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 134 с.

2. Rajendra Karwa. Heat and Mass Transfer. — Jodhpur: Springer, 2015. P. 107.
3. Swapna Mukherjee. Applied Mineralogy: Applications in Industry and Environment. — Delhi: Springer, 2012. P. 4.

12. ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Боброва Т. Б., Високос С. М., Глушко Ю. Ю. та ін. Основи матеріалознавства. Навч. посібник. Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 104 с. Режим доступу: https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2020/04/28/7materialoznavstvo.pdf
2. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О. Матеріалознавство для архітекторів та дизайнерів. Харків, Ліра-К, 2020. - 424 с. Режим доступу: https://condor-books.com.ua/index.php?route=product/product&path=6&product_id=759
3. Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. Будівельне матеріалознавство.– Рівне : НУВГП. - 2016. – 448 с. Режим доступу: http://ep3.nuwm.edu.ua
4. Віртуальний читальний зал ННІ ПДАБА: https://pgasa365.sharepoint.com/sites/e-library/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?csf=1&web=1&e=hiwEpc&CID=c1fdb980-20aa-46a6-9136-5a2470148bab&FolderCTID=0x012000686B7E3420895E4193BB9DB5D43292AE&id=%2Fsites%2Fe-library%2FShared%20Documents%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B8%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0%20%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B8%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2