ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

КАФЕДРА Матеріалознавства та обробки матеріалів
(повна назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
_____ Р. Б. Папірник
«25» вересня 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія процесів формування структури та властивостей конструкційних матеріалів
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма «Прикладне матеріалознавство»
(назва освітньої програми)

освітній ступень бакалавр
(назва освітньой програми)

форма навчання денна
(денна, заочна, вечірня)

розробник Бекетов Олександр Вадимович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на вивчення основних принципів формування структури сплаві та сполук, а саме: основних закономірностей кристалізації сплавів; загальних концепцій теорії фазових перетворень;. основні закономірностей фазових перетворень при нагріві злитку; формування структури та властивостей при переохолоджені сплавів та сполук.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			VI	
Всього годин за навчальним планом, з них:	**90**	**3**	**90**	
Аудиторні заняття, у т.ч:	**38**		**38**	
лекції	14		16	
лабораторні роботи	24		22	
практичні заняття	-		-	
Самостійна робота, у т.ч:	**52**		**52**	
підготовка до аудиторних занять	24		11	
підготовка до контрольних заходів	4		3	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	24		38	
підготовка до екзамену	-		-	
Форма підсумкового контролю			**Залік**	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: ознайомлення студентів з основними теоріями, що описують фазові перетворення на різних стадіях формування матеріалів для металевих будівельних конструкцій. Основні принципи формування структури и властивостей, що виникають внаслідок термічної обробки матеріалів для металевих будівельних конструкцій. Аналіз взаємозв'язку між кінцевою структурою та комплексом властивостей матеріалів для металевих будівельних конструкцій. Вивчення основних принципів формування композиційних матеріалів та їх вплив на кінцевий комплекс властивостей.

Завдання дисципліни: засвоєння теоретичних основ із теорії фазових перетворень та здобуття практичних навичок із методів вивчення структури металевих конструкційних матеріалів. Засвоєння впливу структури на комплекс експлуатаційних властивостей металевих конструкційних матеріалів.

Пререквізити дисципліни. Дана дисципліна базується на засвоєнні наступних дисциплін: «Будівельне матеріалознавство», «Кристалографія, кристалохімія та мінералогія».

Постреквізити дисципліни: Дана дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін: «Зварювання та інші способи з'єднання конструкційних матеріалів», «Проблеми розробки нових будівельних матеріалів для зменшення тепловитрат в умовах України»; «Використання високоміцних матеріалів в машинобудуванні та будівництві».

Компетентності. Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки; здатність застосовувати сучасні методи і методики експерименту у лабораторних та виробничих умовах, уміння роботи із дослідницьким та випробувальним устаткуванням для вирішення завдань в галузі матеріалознавства; знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретних умов експлуатації; здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог; знання основ дослідницьких робіт, стандартизації, сертифікації і акредитації матеріалів та виробів; розуміння обов'язковості дотримання професійних і етичних стандартів; здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експерименту з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

1. Володіти логікою та методологію наукового пізнання.
2. Уміти виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я, охорона навколишнього середовища, економіка) обмежень.
3. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач.
4. Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.
5. Уміти обґрунтовано призначати показники якості матеріалів та виробів.
6. Уміти застосовувати вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.
7. Демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

Методи навчання:

1. Методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; демонстрування, самостійне спостереження,

лабораторні роботи);

2. Методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення успіху в навчанні, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід студента; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні).

Форми навчання: індивідуальні, групові, фронтальні, колективні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. ***Теорія процесів формування структури та властивостей конструкційних матеріалів***					
Кристалографічна будова твердого тіла. Загальні положення теорії кристалізації. Засоби виробництва металевих конструкційних матеріалів. Будова твердого тіла. Дефекти кристалографічної будови твердого тіла. Розчини. Проміжні фази. Правила Юм-Розері. Кристалографічні решітки основних структурних складових сплавів на основі заліза. Форми структурних складових. Класифікація границь.	10	2	-	4	4
Фазовий склад і фазові перетворення в конструкційних матеріалах. Фізичні основи кристалізації сплавів і сполук. Фазові перетворення при нагріві злитку. Загальні поняття термодинамічної теорії фазових перетворень. Основні типи діаграм стану. Метастабільний стан системи. Явища тепло маса переносу при формуванні структури сплавів на основі заліза. Перехід системи з метастабільного стану у стабільний. Зародження кристалів. Зріст кристалів. Ліквація. Будова злитку. Загальні закономірності фазових перетворень при нагріві. Зародження та зріст кристалів аустеніту. Міграція границь. Розмір і форма зерен аустеніту.	10	2	-	4	4
Загальні характеристики дифузійних перетворень. Поліморфні перетворення заліза. Зародження фериту. Міграція границь феритних зерен. Доевтектоїдний ферит. Відманштетов ферит. Орієнтаційні співвідношення. Загальні уявлення щодо процесу рекристалізації. Полигонізація. Комплекс властивостей сталей з феритною структурою.	10	2	-	4	4
Евтектоїдні перетворення. Кінетика формування перліту. Зріст перлітних колоній. Дифузія вуглецю. Орієнтаційні співвідношення. Загальна характеристика комплексу властивостей евтектоїд них сталей. Загальна характеристика комплексу експлуатаційних	10	2	-	4	4

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
властивостей будівельних сталей з ферито-перлитною структурою.					
Мартенситне перетворення. Загальні положення теорії мартенситного перетворення. Кінетика мартенситного перетворення. Фактори, що впливають на мартенситне перетворення. Кристалографія мартенситного перетворення. Теорія Бейна мартенситного перетворення. Теорія Курдюмова-Закса мартенситного перетворення. Орієнтаційні співвідношення Курдюмова-Закса. Теорія Гриненгера-Трояно мартенситного перетворення. Орієнтацій не співвідношення Гріненгера-Трояно. Загальна характеристика сталей зі структурою мартенситу. Загальні уявлення до структурних перетворень, які мають місце при застосуванні термічної операції відпуску мартенситу. Комплекс механічних властивостей конструкційних сталей зі структурою мартенситу відпуску.	6	2	-	-	4
Проміжне перетворення. Загальні положення теорії проміжного перетворення. Кінетика бейнітного перетворення. Загальні положення моделей Курдюмова, Кетлера-Лімана проміжного перетворення. Умови виникнення різних морфологічних типів бейніт них структур. Гранулярний бейніт: морфологічні характеристики, комплекс властивостей. Голчастий ферит: морфологічні характеристики, комплекс властивостей. Верхній бейніт: морфологічні характеристики, комплекс властивостей. Нижній бейніт: морфологічні характеристики, комплекс властивостей.	12	2	-	4	6
Аналіз додаткових фаз, що виникають при зсувному механізмі формування структури. Умови стабілізації аустеніту. Морфологічні особливості залишкового аустеніту. Виділення часток другої фази. Загальна характеристика морфологічних особливостей цементиту, що формується при зсувному перетворені. Загальна характеристика морфологічних особливостей спеціальних карбідів і нітридів, що формується при зсувному перетворені. Вплив часток другої фази на комплекс властивостей сплавів на основі заліза.	10	2	-	4	4
Залежність властивостей від структури конструкційних матеріалів. Структурно нечутливі властивості. Структурно-чутливі властивості.	24	-	-	-	24

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Разом за змістовим модулем 1	**90**	**14**	**-**	**24**	**52**
Усього годин	**90**	**14**	**-**	**24**	**52**

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Кристалографічна будова твердого тіла. Загальні положення теорії кристалізації.	2
2	Фазовий склад і фазові перетворення в конструкційних матеріалах. Фізичні основи кристалізації сплавів і сполук. Фазові перетворення при нагріві злитку.	2
3	Загальні характеристики дифузійних перетворень.	2
4	Евтектоїдні перетворення.	2
5	Мартенситне перетворення.	2
6	Проміжне перетворення.	2
7	Аналіз додаткових фаз, що виникають при зсувному механізмі формування структури.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальний план не передбачає	

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1, 2	Аналіз будови металевого злитку.	4
3, 4	Визначення впливу температури нагріву на розмір зерна аустеніту.	4
5-8	Металографічні методи аналізу структури сплавів і сполук.	8
9-12	Основні методи дифракційного електронно мікроскопічного аналізу структури металів, сплавів і сполук.	8

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
	підготовка до аудиторних занять	24
	підготовка до контрольних заходів	4
	виконання курсового проекту або роботи	-
	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: 1. Залежність властивостей від структури конструкційних матеріалів. 2. Структурно нечутливі властивості. 3. Структурно-чутливі властивості.	24 8 8 8
	підготовка до екзамену	-

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, самоконтроль і самооцінка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. ***Теорія процесів формування структури та властивостей конструкційних матеріалів***

Максимальна оцінка за змістовий модуль 1 – 100 балів. Оцінка складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 14 балів;
- лабораторні роботи – максимальна кількість – 54 бали;
- контрольної роботи за темами 1-7 (максимальна кількість 32 бали).

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

Лабораторні роботи. Максимальна кількість балів – 54. Загальна кількість лабораторних робіт – 4. За лабораторні роботи 1 і 2 **нараховують** по 10 балів**:**

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 10 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 9-7 бали;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних – 6-4 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 3-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

За лабораторні роботи 3 і 4 **нараховують** по 17 балів**:**

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 17 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 19-10 бали;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних – 9-5 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 8 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правельне теоретичне обґрунтування отриманим результатам – 8 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді теоретично не обґрунтовано отримані результати – 7-6 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді зроблено неправильне обґрунтування отриманих результатів – 5-4 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих результатів – 3-2 балів;
- студент не розкрив суть питання, але у відповіді наведено відповідні загальні теоретичні концепції – 1 бал;

за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як сума балів за кожен вид поточного контролю змістового модулю 1.

Порядок зарахування пропущених занять: захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу або відпрацювання пропущеної лабораторної роботи шляхом виконання відповідного завдання згідно з тематикою лабораторної роботи.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1.Гуляев А.П. Металловедение. М.: Металлургия, 1967. – 647 с.

2.Большаков В.И., Дворкин Л.И. Строительное материаловедение. Учебное пособие. Дн-вск, РВА «Днипро-VAL», 2004. – 678 с.

3.Большаков В.І., Береза О.Ю., Марченко В.І. Прикладне матеріалознавство. Підручник. Дн-вск, РВА «Днипро-VAL», 2000. – 292 с.

4.Большаков В.И., Сухомлин Г.Д., Погребная Н.Э. Атлас структур металлов и сплавов. - Дн-вск: Gaudeamus, 2001. – 115 с.

5.Большаков В.И.,Сухомлин Г.Д., Лаухин Д.В. Атлас металлов и сплавов. Учебное пособие. ГВУЗ «Приднепровская государственная академія строительства и архитектуры», 2010 г. – 174 с.

Допоміжна

1. Физическое металловедение. Выпуск 1. Атомное строение металлов и сплавов / Под ред. Р. Канна, М.: Мир, 1967. – 334 с.
2. Физическое металловедение. Выпуск 2. Фазовые превращения. Металлография. / Под ред. Р. Канна, М.: Мир, 1968. – 480 с.
3. Физическое металловедение. Выпуск 3. Дефекты критсаллического строения. Механические свойства металлов и сплавов. / Под ред. Р. Канна, М.: Мир, 1968. – 484 с.
4. Салли И.В. Физические основы формирования структуры сплавов. М.: Металлургиздат, 1963. – 220 с.
5. Металлография железа. Том 3. Кристаллизация и деформация сталей [пер. с англ. Ф.Н. Тавадзе]. М.: Металлургия, 1972. – 666 с.
6. Термическая обработка в машиностроении. Справочник. / Под ред. Ю.М. Лахтина, Ф.Н. Тавадзе. М.: Машиностроение, 1980. – 783 с.
7. Волоконные композиционные материалы / Под ред. Дж. Уитона, Э. Скала. М.: Металлургия, 1978. – 240 с.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. http://www.kovka-pro.ru/znachenie-diagrammy-sostoyanii/fazovye-prevrascheniya-v-splavah.html
2. http://www.udman.ru/iam/ru/supervision/1637
3. http://www.ph4s.ru/book_metalloved.html
4. http://ufn.ru/ru/articles/2006/6/c/references.html
5. http://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_состояния_сплавов_железо-углерод
6. http://stroyunid.ru/page-290.htm
7. http://ru.wikipedia.org/wiki/Композиционный_материал
8. http://www.dpk-deck.ru/page/compositi-opred.html
9. http://www.rt-chemcomposite.ru/
10. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/KOMPOZITSIONNIE_MATERIALI.html
1. http://www.e-plastic.ru/main/articles/r2/pk01

Розробник _____ (О. В. Бекетов)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Д. В. Лаухін)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
матеріалознавства та обробки матеріалів
Протокол від «16» вересня 2019 року № 3