

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету

конструювання та дизайну

Зиновій РУЖИЛО

2023 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри ТКМіМ

Протокол № 15 від "10" 05 2023 р.

Завідувач кафедри

Євгеній АФТАНДІЛЯНЦ

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Євген ДМИТРЕНКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„ СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ”

Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

Спеціальність - 192 - «Будівництво та цивільна інженерія»

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: д.т.н., професор – Євгеній АФТАНДІЛЯНЦ

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Курс «Сучасні будівельні матеріали» є комплексною дисципліною, що містить основні відомості про способи отримання будівельних матеріалів і методи їх фізико-хімічної та механічної обробки з метою надання їм відповідних властивостей та формоутворення, необхідних в будівництві.

Метою дисципліни являється загальна технологічна підготовка майбутнього спеціаліста в галузі будівництва, а також набуття навичок з будівельного матеріалознавства та закладання бази для вивчення дисциплін: “Залізобетонні та кам'яні конструкції”, “Надійність будівельної техніки”, “Технологія будівельного виробництва”, “Конструкції з дерева та пластмас”, “Обстеження і випробування будівель і споруд”.

Сучасні будівельні матеріали (назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Галузь знань	19 «Архітектура та будівництво»	
Спеціальність	192-«Будівництво та цивільна інженерія»	
Спеціалізація	-	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>іспит</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2ст, 3	2ст, 3
Семестр	6	6
Лекційні заняття	30 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	6 год.
Самостійна робота	60 год.	108 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	-

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета дисципліни являється загальна технологічна підготовка майбутнього спеціаліста в галузі будівництва, а також набуття навичок з будівельного матеріалознавства та закладання бази для вивчення дисциплін: “Залізобетонні та

кам'яні конструкції”, “Надійність будівельної техніки”, “Технологія будівельного виробництва”, “Конструкції з дерева та пластмас”, “Обстеження і випробування будівель і споруд”.

Завдання вивчення дисципліни є вивчення:

- методів отримання будівельних матеріалів;
- будови, властивостей та призначення будівельних матеріалів;
- основ обробки будівельних матеріалів;
- будови, властивостей та призначення металевих матеріалів для будівництва.

Набуття компетентностей:

-інтегральна компетентність(ІК):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії у процесі навчання, що передбачає застосування комплексу теорій та методів визначення міцності, стійкості, деформативності, моделювання, посилення будівельних конструкцій; подальшої безпечної експлуатації, реконструкції, зведення та монтажу будівель та інженерних споруд; застосування систем автоматизованого проектування у галузі будівництва.

2) Загальні компетенції (ЗК):

ЗК1 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК6 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

3) Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК):

СК1 – Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК3 – Здатність проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

СК4 – Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН01 – Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

ПРН04 – Проектувати та реалізовувати технологічні процеси будівельного виробництва, використовуючи відповідне обладнання, матеріали, інструменти та методи.

ПРН08 – Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.

ПРН16 – Виконувати обґрунтування щодо економічної доцільності варіантного проектування, зведення, реконструкції та експлуатації будівель і споруд, використовувати методи інвестиційної оцінки об'єктів будівництва.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) 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. Бетони														
Тема 1. Бетони	1	10	2	-	2	-	6	-	2	-	2	-	12	
Тема 2. Полімербетони	2	6	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	12	
Тема 3. Армобетони	2	6	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	12	
Разом за змістовим модулем 1		22	6	-	2	-	14	-	2	-	2	-	36	
Змістовий модуль 2. Металеві матеріали														
Тема 4. Стали	3-10	50	12	-	22	-	16	-	2	-	2	-	12	
Тема 5. Чавуни	11-12	11	2	-	2	-	7	-	-	-	-	-	12	
Тема 6. Кольорові метали та сплави	12-13	13	2	-	4	-	7	-	-	-	-	-	12	
Разом за містковим модулем 2		74	16	-	28	-	30	-	2	-	2	-	36	
Змістовий модуль 3. Керамічні, композиційні, покрівельні та теплоізоляційні матеріали														
Тема 7. Керамічні матеріали	14	8	2	-	-	-	6	-	2	-	2	-	12	
Тема 8. Композиційні матеріали	14-15	9	4	-	-	-	5	-	-	-	-	-	12	
Тема 9. Теплоізоляційні та світлопрозорі матеріали	15	7	2	-	-	-	5	-	-	-	-	-	12	
Разом за містковим модулем 3		24	8	-	-	-	16	-	2	-	2	-	36	
Усього годин		120	30	-	30	-	60	-	6	-	6	-	108	

5. Темі лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Природні та штучні вихідні матеріали для будівництва	2
2	Макроструктурний аналіз будівельних матеріалів	2
3	Мікроструктурний аналіз будівельних матеріалів	2
4	Аналіз діаграми стану сплавів "залізо - вуглець"	2
5	Визначення твердості будівельних матеріалів	2
6	Вивчення мікроструктури вуглецевих будівельних сталей	2

7	Вивчення мікроструктури чавунів	2
8	Об'ємна термічна обробка будівельних сталей	2
9	Поверхнева термічна обробка будівельних сталей (гартування сталей струмами СВЧ, ХТО)	2
10	Хіміко - термічна обробка будівельних сталей	2
11	Вивчення мікроструктури легованих сталей	2
12	Вивчення мікроструктури будівельних легованих сталей	2
13	Термічна обробка будівельних легованих сталей	2
14	Вивчення мікроструктури мідних сплавів.	2
15	Вивчення мікроструктури алюмінієвих сплавів.	2
	Всього	30

6. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Технологічні властивості будівельних матеріалів	4
2	Залізобетонні конструкції з попереднім напруженням	4
3	Вуглецеві сталі, Чавуни	24
4	Кольорові метали та сплави	16
5	Керамічні матеріали	6
6	Керамічні, композиційні та теплоізоляційні матеріали	6
	Всього	60

7. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Постійні домішки в сталях. Їх вплив на властивості сталі.
2. Види дислокацій і їх вплив на властивості сталі.
3. Діаграма сплавів I роду, її аналіз.
4. Маркування сталей звичайної якості.
5. Використання в машинобудуванні ковких чавунів.
6. Що таке сталь?
7. Класифікація металів по О.П.Гуляєву.
8. Кристалізація металів.
9. Діаграма сплаву II роду, її аналіз.
10. Іноземна класифікація вуглецевих сталей.
11. Що таке аустеніт?
12. Вплив ступені переохолодження на структуру сталі.
13. Діаграма сплаву III роду, її аналіз.
14. Маркування ковких чавунів.
15. Маркування якісних вуглецевих сталей.
16. Що таке ферит?
17. Будова реальних металів.
18. Що таке евтектика в сплаві Fe-C?
19. Діаграма сплаву IV роду, її аналіз.
20. Маркування високоміцних чавунів.
21. Що таке цементит?

22. Види сплавів та їх характеристика.
23. Типи кристалічних ґраток.
24. Будова зливка.
25. Використання вуглецевих інструментальних сталей.
26. Що таке перліт?
27. Кристалічна будова металів.
28. Алотропічні перетворення металів (показати на прикладі заліза).
29. Класифікація вуглецевих сталей.
30. Використання в машинобудуванні високоміцних чавунів
31. Що означає лінія “солідус” на діаграмах стану?
32. Що таке евтектоїд в сплаві Fe-C?
33. Властивості основних структур залізовуглецевих сплавів.
34. Зв’язок діаграми стану сплаву з властивостями. (Діаграми М.С. Курнакова).
35. Класифікація чавунів.
36. Якими хімічними елементами визначається якість сталі?
37. Що таке мартенсит?
38. Основні структури складові діаграми сплаву Fe - Fe₃C.
39. Використання в машинобудуванні якісних вуглецевих сталей.
40. Використання в машинобудуванні сірих чавунів
41. Що означає лінія “ліквідус” на діаграмах стану?
42. Властивості основних структурних складових діаграми сплаву Fe - Fe₃C.
43. Використання в машинобудуванні сталей звичайної якості.
44. Маркування сірих чавунів.
45. Технологія отримання ковких чавунів.
46. Що таке ледебурит?
47. Яка різниця між сталями і чавунами за хімічним складом?
48. Що таке чавун?
49. Основні види структур залізовуглецевих сплавів.
50. Технологія отримання високоміцних чавунів.
51. Класифікація видів термічної обробки за А.А.Бочваром.
52. При якій швидкості охолодження сталі утворюється структура перліту?
53. Як вибрати температуру нагріву при гартуванні доевтектоїдної сталі?
54. Перше перетворення при відпуску загартованої сталі.
55. Дайте визначення хіміко-термічної обробки (ХТО).
56. Яка мета та режим рекристалізаційного відпалювання.
57. При якій швидкості охолодження сталі утворюється структура сорбіту?
58. Як вибрати температуру нагріву при гартуванні евтектоїдної сталі?
59. Третє перетворення при відпуску загартованої сталі.
60. Які основні процеси відбуваються при хіміко-термічній обробці?
61. Що таке нормалізація?
62. При якій швидкості охолодження сталі утворюється структура трооститу?
63. Як вибрати температуру нагріву при гартуванні заевтектоїдної сталі?
64. Друге перетворення при відпуску загартованої сталі.
65. Яка температура цементації сталі?
66. Яка температура і стадії графітизації при відпалі білого чавуну?

67. Що таке мартенсит?
68. В яких середовищах охолоджують при гартуванні високо вуглецеві сталі?
69. Види старіння.
70. Які сталі піддають цементації?
71. Що таке рекристалізаційне відпалювання?
72. При якій швидкості охолодження сталі утворюється структура мартенситу?
73. В яких середовищах гартують низько і середньовуглецеві сталі?
74. Четверте перетворення при відпуску загартованої сталі.
75. Що таке адсорбція при ХТО?
76. Які компоненти утворюють метастабільну діаграму стану залізобуглецевих сплавів?
77. Яка структура сталі після гартування і середнього відпуску?
78. Чому дорівнює критична швидкість гартування вуглецевої сталі?
79. Яке призначення та температура високого відпуску загартованих сталей?
80. Що таке дисоціація при ХТО?
81. Назвіть види зміцнюючої термічної обробки.
82. Перерахуйте основні структури при термічній обробці сталі.
83. Перерахуйте охолоджуючі середовища при гартуванні сталі.
84. Перерахуйте види відпуску сталей.
85. Що таке дифузія при ХТО?
86. Яка температура плавлення заліза?
87. Яка різниця по структурі між перлітом, сорбітом і троститом?
88. Перерахуйте види гартування сталі.
89. Яке призначення та температура середнього відпуску загартованих сталей?
90. Що таке карбюризатор?
91. Назвіть основні критичні точки, необхідні для визначення режимів термічної обробки.
92. Яка структура сталі після гартування і високого відпуску?
93. Що таке гартування з самовідпуском?
94. Назвіть температури проведення різних режимів відпуску.
95. Що таке нітроцементация сталі?
96. Що показує С-подібна діаграма вуглецевої сталі?
97. Яка структура утворюється при охолодженні аустеніту із швидкістю більш $150\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{c}$?
98. Що таке критичний діаметр при гартуванні сталі?
99. Яке призначення та температура низького відпуску загартованих сталей?
100. Яка глибина зміцненого шару при азотуванні?
101. Як визначити температуру нормалізації доєвтектоїдних сталей?
102. Яка структура сталі після гартування і низького відпуску?
103. Що таке переривчасте гартування?
104. Яке призначення відпуску загартованих сталей?
105. Як вибрати температуру нагрівання при гартуванні сталі СВЧ?
106. Який відпуск проводять після гартування струмом високої частоти?
107. Назвіть проведення різних режимів відпуску.

108. Повне і неповне гартування.
109. Яка форма графіту у сірому, ковкому і високоміцному чавунах?
110. Які переваги поверхневого зміцнення сталей?
111. Для чого використовують дифузійний відпал?
112. Що таке сорбіт відпуску?
113. Що таке ступінчасте (сходинкове) гартування?
114. Що таке поліпшення сталі?
115. Дайте визначення термомеханічної обробки (ТМО).
116. Що таке прогартованість?
117. Яка структура утворюється при охолодженні аустеніту із швидкістю $100\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{c}$?
118. Що таке ізотермічне гартування?
119. Який відпуск використовують для різального інструменту?
120. Що таке дифузійна металізація.
121. Що таке загартованість?
122. Яка структура утворюється при охолодженні аустеніту із швидкістю $20\dots30\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{c}$?
123. Що таке об'ємне і поверхневе гартування?
124. Який вид термічної обробки називають старінням?
125. Наведіть приклади дифузійної металізації.
126. Позначення основних легуючих елементів у легованих сталях.
127. Маркування бабітів.
128. Хімічний склад бронзи.
129. Термічна обробка ресоро-пружних сталей.
130. Використання латуні
131. Класифікація легованих сталей за призначенням.
132. Маркування магнієвих сплавів.
133. Хімічний склад латуні
134. Термічна обробка бабітів.
135. Використання бронзи.
136. Класифікація легованих сталей залежно від вмісту вуглецю.
137. Маркування титанових сплавів.
138. Хімічний склад цементуємих легованих сталей.
139. Термічна обробка сталей з особливими електричними та магнітними властивостями.
140. Використання жароміцних і теплостійких сталей.
141. Класифікація легованих сталей залежно від вмісту основного легуючого елемента.
142. Маркування силуміну.
143. Хімічний склад жароміцних і теплостійких сталей.
144. Термічна обробка магнієвих сплавів.
145. Використання цементуємих легованих сталей.
146. Класифікація легованих сталей за структурою у стані рівновагі.
147. Маркування дюралюмінію.
148. Хімічний склад зносостійких сталей.

149. Термічна обробка титанових сплавів.
150. Використання нержавіючих сталей.
151. Класифікація легованих сталей за структурою після охолодження зразків (діаметром 25 мм) на повітрі.
152. Маркування ресоро-пружних сталей.
153. Хімічний склад нержавіючих сталей.
154. Термічна обробка силуміну.
155. Використання зносостійких сталей.
156. Маркування, склад і використання металокерамічних твердих сплавів для обробки металів різанням.
157. Маркування швидкорізальних сталей.
158. Хімічний склад сталей з особливими електричними та магнітними властивостями.
159. Термічна обробка дюралюмінію.
160. Використання покращувальних сталей.
161. Особливості термічної обробки легованих сталей.
162. Маркування покращувальних сталей.
163. Хімічний склад швидкорізальних сталей.
164. Термічна обробка нержавіючих сталей.
165. Використання сталей з особливими електричними та магнітними властивостями.
166. Відпускна крихкість легованих сталей I роду.
167. Маркування сталей з особливими електричними та магнітними властивостями.
168. Хімічний склад покращувальних сталей.
169. Термічна обробка швидкорізальних сталей.
170. Використання ресоро-пружних сталей.
171. Відпускна крихкість легованих сталей II роду.
172. Маркування нержавіючих сталей.
173. Хімічний склад ресоро-пружних сталей.
174. Термічна обробка покращувальних сталей.
175. Використання дюралюмінію.
176. Позначення основних легуючих елементів у бронзах.
177. Маркування зносостійких сталей.
178. Хімічний склад дюралюмінію.
179. Термічна обробка латуні
180. Використання силуміну.
181. Позначення основних легуючих елементів у латунях.
182. Маркування жароміцних і теплостійких сталей.
183. Хімічний склад силуміну.
184. Термічна обробка зносостійких сталей.
185. Використання швидкорізальних сталей.
186. Позначення основних легуючих елементів у алюмінієвих сплавах.
187. Маркування цементуємих легованих сталей.
188. Хімічний склад титанових сплавів.

189. Термічна обробка бронзи.
190. Використання магнієвих сплавів.
191. Що таке бронза?
192. Маркування латуні
193. Хімічний склад магнієвих сплавів.
194. Термічна обробка жароміцних і теплостійких сталей.
195. Використання бабітів.
196. Що таке латунь?
197. Маркування бронзи.
198. Хімічний склад бабітів.
199. Термічна обробка цементуємих легованих сталей.
200. Використання титанових сплавів.
201. Роль процесу зварювання у розвитку будівельних конструкцій?
202. Класифікація зварних з'єднань та зварних швів. Умовні позначення зварних швів.
203. В чому особливість зварювання різноманітних сталей. Опишіть особливості формування структури в області границі сплавлення.
204. В чому полягає процес наплавки металів.
205. Які види зварювання у будівництві ви знаєте? Класифікація методів зварювання плавлення.
206. Класифікація будівельних зварних конструкцій.
207. Які показники обумовлюють міцність зварних з'єднань. Як впливає процес зварювання на метали зварного з'єднання.
208. Особливості зварювання міді та її сплавів. Замалуйте структуру зварного шва.
209. Технологічні відмінності електронно-променевого, плазмового, газового та лазерного зварювання
210. У чому суть процесу автоматичного електродугового зварювання?
211. Назвіть види сталю прокату.
212. Характеристика технологічної міцності. Що таке зварюваність та як вона визначається.
213. Класифікація та характеристика колон. Принципи розрахунку зварних колон.
214. Назвіть основні характеристики вуглецевих та легованих сталей. В чому металургійні відмінності їх зварювання.
215. Які новітні технології починають розповсюджуватися у будівництві. В чому перевага таких процесів та їх недоліки.
216. Основні характеристики арматурних сталей.
217. Як визначають еквівалентний вуглець. Конструкційна міцність. Від яких факторів вона залежить.
218. Класифікація та характеристика ферм. Принципи розрахунку зварних ферм.
219. Технологія зварювання алюмінієвих сплавів.
220. Які види зварювання використовуються при будівництві житла та промислових будівель?

221. Які алюмінієві сплави застосовуються для виготовлення будівельних конструкцій.
222. Вимоги до зварних з'єднань при проектуванні. Методи зменшення остаточних деформацій.
223. Характеристика трубопроводу, основні вимоги до нього. Характеристики робочих середовищ трубопроводу.
224. Відмінності та характеристики процесу зварювання нікелю та його сплавів.
225. Опишіть особливості процесу сварка тертям.
226. Охарактеризуйте пластмаси, що використовуються у будівельних конструкціях.
227. Що таке комплексна стандартизація. Вимоги до промислових будівель та цехів.
228. Характеристики конвертера та особливості його роботи.
229. Відмінності процесу зварювання тугоплавких металів.
230. Для яких конструкцій використовують зварку тиском. Опишіть особливості цього процесу.
231. Які характеристики труб, що застосовуються для технологічних трубопроводів?
232. Класифікація та характеристика балок. Принципи розрахунку зварних балок.
233. Класифікація машинобудівельних конструкцій. Вимоги до ємностей, що працюють під тиском. Які матеріали застосовуються для виготовлення таких ємностей.
234. Відмінності процесу зварювання титану та його сплавів. Відмінності процесу різнорідних металів.
235. Замалюйте та опишіть шви суцільних зварних балок мостів.
236. Який метод розрахунків використовується для машинобудівних конструкцій?
237. Назвіть основні характеристики роботи вантажних механізмів (кранів).
238. Класифікація листових конструкцій. Газгольдер, резервуар – основні характеристики, класифікація, призначення та принцип дії.
239. Відмінності процесу зварювання магнієвих сплавів.
240. Опишіть процес зварювання вертикальних швів листових будівельних конструкцій. В чому ви бачите їх недоліки.

8. Методи навчання.

- 1) Словесні:
 - лекції;
- 2) Наочні:
 - слайди, відео, наочний матеріал (деталі, схеми, стенди).
- 3) Практичні:
 - лабораторні роботи;

- технологічна практика;
- самостійна робота.

9. Форми контролю.

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

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

Рейтинг студента, 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):

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

11. Навчально-методичне забезпечення.

- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- стенди, плакати;
- вимірювальне обладнання та різні пристосування для верстатів.

12. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

1. Афтандіянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Будівельне матеріалознавство та зварювання в будівництві. Навчальний посібник. К.: НУБіП України, 2018.- с. 523.
2. Новомлинець, О. О. Будівельне матеріалознавство : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти спец. 192 – Будівництво та цивільна інженерія / О. О. Новомлинець, М. М. Корзаченко, А. І. Сергеев. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 420 с.
3. Будівельне матеріалознавство. Лабораторний практикум для студентів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» / С.М. Скрєбнєва, В.В. Грабовчак, А.І. Глушаниця/ – К.: НАУ, 2019. – 88 с.

Допоміжні:

1. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Навчальний посібникІ. Металознавство. Київ, НУБіП України. 2020- с.334.
2. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Курс лекцій. Частина ІІ. Металознавство. Київ, НУБіП України. 2020- с.356.
3. Опальчук А.С., Афтанділянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є., Клендій М.Б., Біловод О.І., Дудніков І.А., Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: підручник для вищих навчальних закладів ІІІ-ІV ступенів акредитації; за ред. А.С. Опальчука і О.Є. Семеновського. – Ніжин: Видавець ПП. Лисенко М.М., 2013. – 752 с.

Інтернет джерела:

1. Спеціальні види бетонів: характеристика основних складів - <https://probud.in.ua/spetsialni-vidi-betoniv-harakteristika-osnovnih-skladiv.html>
2. Полимербетон — современный инновационный заменитель обычного бетона <http://stroyres.net/beton/polimerbeton/ponyatie-vidyi-proizvoditeli.html>
3. Армоцементные конструкции - https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%BC%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8
4. Марки сталей і сплавів: властивості та характеристики <https://metinvestholding.com/ua/products/steel-grades>
5. Що таке чавун? Характеристики металу, особливості виробництва і застосування <https://metinvest-smc.com/ua/articles/chto-takoe-chugun-kharakteristiki-metalla-osobennosti-proizvodstva-i-primeneniya/>
6. Сплави кольорових металів https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B8_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2
7. Керамічні матеріали <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3477/keramichni-materiali>
8. Композиційні матеріали <https://mozok.click/1786-kompozicyn-materali.html>
9. Теплоізоляційні матеріали https://euroterm.com/brand-thermaflex/?gclid=EAIaIQobChMI15zGpYzl8QIVHQCIAx0gKg9iEAAAYASAAEgJ1vD_BwE
10. Світлопрозорі конструкції. <https://stroyrec.com.ua/sv%D1%96tloprozor%D1%96-konstruykc%D1%96%D1%97-ogliad-pol%D1%96mernih-sv%D1%96tloprozorih-mater%D1%96al%D1%96v/>