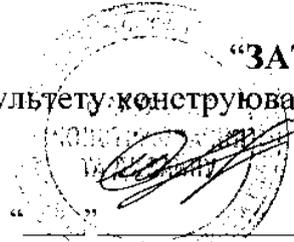


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
/Декан факультету конструювання та дизайну



Ружило З.В.
2021 р.

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри ТКМіМ

Протокол № 17 від “17” 05 2021 р.

 Завідувач кафедри
Афанділянц Є.Г.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант освітньо-професійної програми

 - Дмитренко Є.А.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**„ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ ”**

Спеціальність 192 - «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: Афанділянц Є.Г., лектор, зав. кафедри, д.т.н., професор.

Київ – 2021 р.

Опис навчальної дисципліни «Властивості будівельних матеріалів»

(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	150
Кількість кредитів ECTS	5
Кількість змістових модулів	5
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-
Форма контролю	<i>іспит</i>
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання	
	денна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1, 2
Семестр	2, 3
Лекційні заняття	45 год.
Практичні, семінарські заняття	-
Лабораторні заняття	45 год.
Самостійна робота	60 год.
Індивідуальні завдання	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4, 2

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Загальну технологічну підготовку майбутніх будівельників у ВНЗ України забезпечує курс: «Властивості будівельних матеріалів».

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

1.1. Мета дисципліни являється загальна технологічна підготовка майбутнього спеціаліста в галузі будівництва, а також набуття навичок з властивостей будівельних матеріалів та закладання бази для вивчення дисциплін: “Деталі машин”, “Підйомно-транспортні машини”, “Трактори і автомобілі”, “Сільськогосподарські і меліоративні машини”, “Надійність та ремонт машин”.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Задачами дисципліни являється вивчення:

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

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

основні зв'язки між складом, структурою і властивостями будівельних матеріалів, металів і сплавів, а також закономірності і зміни властивостей під дією термічного, хімічного або механічного впливу.

вміти:

на основі знання умов роботи будівельної споруди вибрати необхідний матеріал для її виготовлення та призначити вид і режими обробки для отримання відповідних властивостей будівлі.

На лабораторних заняттях студенти виконують самостійно (під керівництвом викладача) по попередньо підготовленому матеріалу завдання лабораторної роботи. Результати лабораторних досліджень заносяться в журнал лабораторних робіт.

По теоретичному курсу предмету проводиться систематичний контроль знань студентів по пройденим розділам.

Отримані знання по дисципліні «Властивості будівельних матеріалів» необхідні в практичній діяльності інженера при проектуванні будівель різного призначення.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми навчання студентів 1, 2 курсу 2, 3 семестр 2021/2022 навчального року.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	тижні	усього	у тому числі		
			лекції	лабораторні роботи	самостійні роботи
Змістовий модуль 1. Будова будівельних матеріалів					
Тема 1. Будова вихідних будівельних матеріалів	1-2	15	5	4	6
Тема 2. Атомно-кристалічна будова та дефекти внутрішньої будови будівельних матеріалів.	3-4	15	5	4	6
Разом за змістовим модулем 1	1-4	30	10	8	12
Змістовий модуль 2. Фізичні властивості будівельних матеріалів					
Тема 3. Параметри стану будівельних матеріалів	5-6	15	5	4	6
Тема 4. Пористість, гігроскопічність	7-8	15	5	4	6

теплопровідність, теплоємність будівельних матеріалів					
Разом за змістовим модулем 2	5-8	30	10	8	12
Змістовий модуль 3. Механічні властивості будівельних матеріалів					
Тема 5. Пружність, пластичність, крихкість, міцність будівельних матеріалів	9-12	15	5	4	6
Тема 6. Границя міцності, Границя текучості будівельних матеріалів	13-14	15	5	4	6
Разом за змістовим модулем 3	9-14	30	10	8	12
Усього годин	1-14	90	30	24	36
Змістовий модуль 4. Технологічні властивості будівельних матеріалів					
Тема 7. Вологість, водопоглинення, водонепроникність, коефіцієнт розм'якшення, морозостійкість будівельних матеріалів	15-24	15	5	4	6
Тема 8. Вогнестійкість, полірувальність подрібнюваність, оброблюваність будівельних матеріалів	25-29	15	5	4	6
Разом за змістовим модулем 4	15-29	30	10	8	12
Змістовий модуль 5. Властивості сучасних будівельних матеріалів					
Тема 9. Коефіцієнт інтенсивності напруження в усті тріщини будівельних матеріалів	30-31	15	5	4	6
Тема 10. Коефіцієнт конструктивної якості будівельних матеріалів	32-33	15	5	4	6
Разом за змістовим модулем 5	30-33	30	10	8	12
Усього годин	15-33	60	20	16	24

3. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Будова вихідних будівельних матеріалів	5
2	Атомно-кристалічна будова та дефекти внутрішньої будови будівельних матеріалів.	5
3	Параметри стану матеріалу будівельних матеріалів	5
4	Пористість, гігроскопічність теплопровідність, теплоємність будівельних матеріалів	5
5	Пружність, пластичність, крихкість, міцність будівельних матеріалів	5
6	Границя міцності, Границя текучості будівельних матеріалів	5
7	Вологість, водопоглинення, водонепроникність, коефіцієнт розм'якшення, морозостійкість будівельних матеріалів	5
8	Вогнестійкість, полірувальність подрібнюваність, оброблюваність будівельних матеріалів	5
9	Коефіцієнт інтенсивності напруження в усті тріщини будівельних матеріалів	5
10	Коефіцієнт конструктивної якості будівельних матеріалів	5

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Властивості природних і штучних вихідних матеріалів для будівництва	2
2	Макроструктурний аналіз будівельних матеріалів	2
3	Мікроструктурний аналіз будівельних матеріалів	2
4	Вивчення властивостей піску	2
5	Вивчення властивостей великих заповнювачей	2
6	Вивчення властивостей в'язучих	2
7	Аналіз діаграми стану сплавів "залізо - вуглець"	2
8	Вивчення пластичності вуглецевих будівельних сталей	2
9	Визначення твердості будівельних матеріалів	2
10	Вивчення міцності вуглецевих будівельних сталей	2
11	Вивчення властивостей чавунів	2
12	Об'ємна термічна обробка будівельних сталей	2
13	Поверхнева термічна обробка будівельних сталей (гартування сталей струмами СВЧ)	2
14	Хіміко - термічна обробка будівельних сталей	2
15	Вивчення властивостей будівельних легованих сталей	2
16	Вивчення властивостей мідних сплавів.	2
17	Вивчення властивостей алюмінієвих сплавів.	2
18	Властивості композитних будівельних матеріалів	2
19	Властивості біметалевих будівельних матеріалів	2
20	Визначення коефіцієнту інтенсивності напруження в усій тріщині будівельних матеріалів	2

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

Змістовий модуль № 1 “Будова будівельних матеріалів” дисципліна “Властивості будівельних матеріалів”

Варіант № 1.

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.

Варіант № 2.

1. Що таке сталь?
2. Класифікація металів по О.П.Гуляєву.
3. Кристалізація металів.
4. Діаграма сплаву II роду, її аналіз.
5. Іноземна класифікація вуглецевих сталей.

Варіант № 3.

1. Що таке аустеніт?
2. Вплив ступені переохолодження на структуру сталі.
3. Діаграма сплаву III роду, її аналіз.
4. Маркування ковких чавунів.
5. Маркування якісних вуглецевих сталей.

Варіант № 4.

1. Що таке ферит?
2. Будова реальних металів.
3. Що таке евтектика в сплаві Fe-C?
4. Діаграма сплаву IV роду, її аналіз.
5. Маркування високоміцних чавунів.

Варіант № 5.

1. Що таке цементит?
2. Види сплавів та їх характеристика.
3. Типи кристалічних ґраток.
4. Будова зливка.
5. Використання вуглецевих інструментальних сталей.

Варіант № 6.

1. Що таке перліт?
2. Кристалічна будова металів.
3. Алотропічні перетворення металів (показати на прикладі заліза).
4. Класифікація вуглецевих сталей.
5. Використання в машинобудуванні високоміцних чавунів

Варіант № 7.

1. Що означає лінія “солідус” на діаграмах стану?
2. Що таке евтектоїд в сплаві Fe-C?
3. Властивості основних структур залізобуглецевих сплавів.
4. Зв’язок діаграми стану сплаву з властивостями. (Діаграми М.С. Курнакова).
5. Класифікація чавунів.

Варіант № 8.

1. Якими хімічними елементами визначається якість сталі?
2. Що таке мартенсит?
3. Основні структури складові діаграми сплаву Fe - Fe₃C.
4. Використання в машинобудуванні якісних вуглецевих сталей.
5. Використання в машинобудуванні сірих чавунів

Варіант № 9.

1. Що означає лінія “ліквідус” на діаграмах стану?
2. Властивості основних структурних складових діаграми сплаву Fe - Fe₃C.
3. Використання в машинобудуванні сталей звичайної якості.

4. Маркування сірих чавунів.
5. Технологія отримання ковких чавунів.

Варіант № 10.

1. Що таке ледебурит?
2. Яка різниця між сталями і чавунами за хімічним складом?
3. Що таке чавун?
4. Основні види структур залізовуглецевих сплавів.
5. Технологія отримання високоміцних чавунів.

Змістовий модуль № 2 “ Фізичні властивості будівельних матеріалів ” дисципліна “Властивості будівельних матеріалів”

Варіант № 1.

1. Класифікація видів термічної обробки за А.А.Бочваром.
2. При якій швидкості охолодження сталі утворюється структура перліту?
3. Як вибрати температуру нагріву при гартуванні доевтектоїдної сталі?
4. Перше перетворення при відпуску загартованої сталі.
5. Дайте визначення хіміко-термічної обробки (ХТО).

Варіант № 2.

1. Яка мета та режим рекристалізаційного відпалювання.
2. При якій швидкості охолодження сталі утворюється структура сорбіту?
3. Як вибрати температуру нагріву при гартуванні евтектоїдної сталі?
4. Третє перетворення при відпуску загартованої сталі.
5. Які основні процеси відбуваються при хіміко-термічній обробці?

Варіант № 3.

1. Що таке нормалізація?
2. При якій швидкості охолодження сталі утворюється структура трооститу?
3. Як вибрати температуру нагріву при гартуванні заевтектоїдної сталі?
4. Друге перетворення при відпуску загартованої сталі.
5. Яка температура цементації сталі?

Варіант № 4.

1. Яка температура і стадії графітизації при відпалі білого чавуну?
2. Що таке мартенсит?
3. В яких середовищах охолоджують при гартуванні високо вуглецеві сталі?
4. Види старіння.
5. Які сталі піддають цементації?

Варіант № 5.

1. Що таке рекристалізаційне відпалювання?
2. При якій швидкості охолодження сталі утворюється структура мартенситу?
3. В яких середовищах гартують низько і середньовуглецеві сталі?

4. Четверте перетворення при відпуску загартованої сталі.
5. Що таке адсорбція при ХТО?

Варіант № 6.

1. Які компоненти утворюють метастабільну діаграму стану залізовуглецевих сплавів?
2. Яка структура сталі після гартування і середнього відпуску?
3. Чому дорівнює критична швидкість гартування вуглецевої сталі?
4. Яке призначення та температура високого відпуску загартованих сталей ?
5. Що таке дисоціація при ХТО?

Варіант № 7.

1. Назвіть види зміцнюючої термічної обробки.
2. Перерахуйте основні структури при термічній обробці сталі.
3. Перерахуйте охолоджуючі середовища при гартуванні сталі.
4. Перерахуйте види відпуску сталей.
5. Що таке дифузія при ХТО?

Варіант № 8.

1. Яка температура плавлення заліза?
2. Яка різниця по структурі між перлітом, сорбітом і троститом?
3. Перерахуйте види гартування сталі.
4. Яке призначення та температура середнього відпуску загартованих сталей?
5. Що таке карбюризатор?

Варіант № 9.

1. Назвіть основні критичні точки, необхідні для визначення режимів термічної обробки.
2. Яка структура сталі після гартування і високого відпуску?
3. Що таке гартування з самовідпуском?
4. Назвіть температури проведення різних режимів відпуску.
5. Що таке нітроцементация сталі?

Варіант № 10.

1. Що показує С-подібна діаграма вуглецевої сталі?
2. Яка структура утворюється при охолодженні аустеніту із швидкістю більш $150\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{c}$?
3. Що таке критичний діаметр при гартуванні сталі?
4. Яке призначення та температура низького відпуску загартованих сталей?
5. Яка глибина зміцненого шару при азотуванні?

Варіант № 11.

1. Як визначити температуру нормалізації доєвтектоїдних сталей?
2. Яка структура сталі після гартування і низького відпуску?
3. Що таке переривчасте гартування?

4. Яке призначення відпуску загартованих сталей?
5. Як вибрати температуру нагрівання при гартуванні сталі СВЧ?

Варіант № 12.

1. Який відпуск проводять після гартування струмом високої частоти?
2. Назвіть проведення різних режимів відпуску.
3. Повне і неповне гартування.
4. Яка форма графіту у сірому, ковкому і високоміцному чавунах?
5. Які переваги поверхневого зміцнення сталей?

Варіант № 13.

1. Для чого використовують дифузійний відпал?
2. Що таке сорбіт відпуску?
3. Що таке ступінчасте (сходинкове) гартування?
4. Що таке поліпшення сталі?
5. Дайте визначення термомеханічної обробки (ТМО).

Варіант № 14.

1. Що таке прогартованість?
2. Яка структура утворюється при охолодженні аустеніту із швидкістю 100 °C/c?
3. Що таке ізотермічне гартування?
4. Який відпуск використовують для різального інструменту?
5. Що таке дифузійна металізація.

Варіант № 15.

1. Що таке загартованість?
2. Яка структура утворюється при охолодженні аустеніту із швидкістю 20...30 °C/c?
3. Що таке об'ємне і поверхневе гартування?
4. Який вид термічної обробки називають старінням?
5. Наведіть приклади дифузійної металізації.

**Змістовий модуль № 3 “Механічні властивості будівельних матеріалів”
дисципліна “Властивості будівельних матеріалів”**

Варіант № 1.

1. Позначення основних легуючих елементів у легованих сталях.
2. Маркування бабітів.
3. Хімічний склад бронзи.
4. Термічна обробка ресоро-пружних сталей.
5. Використання латуні

Варіант № 2.

1. Класифікація легованих сталей за призначенням.
2. Маркування магнієвих сплавів.

3. Хімічний склад латуні
4. Термічна обробка бабітів.
5. Використання бронзи.

Варіант № 3.

1. Класифікація легованих сталей залежно від вмісту вуглецю.
2. Маркування титанових сплавів.
3. Хімічний склад цементуємих легованих сталей.
4. Термічна обробка сталей з особливими електричними та магнітними властивостями.
5. Використання жароміцних і теплостійких сталей.

Варіант № 4.

1. Класифікація легованих сталей залежно від вмісту основного легуючого елемента.
2. Маркування силуміну.
3. Хімічний склад жароміцних і теплостійких сталей.
4. Термічна обробка магнієвих сплавів.
5. Використання цементуємих легованих сталей.

Варіант № 5.

1. Класифікація легованих сталей за структурою у стані рівноваги.
2. Маркування дюралюмінію.
3. Хімічний склад зносостійких сталей.
4. Термічна обробка титанових сплавів.
5. Використання нержавіючих сталей.

Варіант № 6.

1. Класифікація легованих сталей за структурою після охолодження зразків (діаметром 25 мм) на повітрі.
2. Маркування ресоро-пружних сталей.
3. Хімічний склад нержавіючих сталей.
4. Термічна обробка силуміну.
5. Використання зносостійких сталей.

Варіант № 7.

1. Маркування, склад і використання металокерамічних твердих сплавів для обробки металів різанням.
2. Маркування швидкорізальних сталей.
3. Хімічний склад сталей з особливими електричними та магнітними властивостями.
4. Термічна обробка дюралюмінію.
5. Використання покращувальних сталей.

Варіант № 8.

1. Особливості термічної обробки легованих сталей.
2. Маркування покращувальних сталей.
3. Хімічний склад швидкорізальних сталей.
4. Термічна обробка нержавіючих сталей.
5. Використання сталей з особливими електричними та магнітними властивостями.

Варіант № 9.

1. Відпускна крихкість легованих сталей I роду.
2. Маркування сталей з особливими електричними та магнітними властивостями.
3. Хімічний склад покращувальних сталей.
4. Термічна обробка швидкорізальних сталей.
5. Використання ресоро-пружних сталей.

Варіант № 10.

1. Відпускна крихкість легованих сталей II роду.
2. Маркування нержавіючих сталей.
3. Хімічний склад ресоро-пружних сталей.
4. Термічна обробка покращувальних сталей.
5. Використання дюралюмінію.

Варіант № 11.

1. Позначення основних легуючих елементів у бронзах.
2. Маркування зносостійких сталей.
3. Хімічний склад дюралюмінію.
4. Термічна обробка латуні
5. Використання силуміну.

Варіант № 12.

1. Позначення основних легуючих елементів у латунях.
2. Маркування жароміцних і теплостійких сталей.
3. Хімічний склад силуміну.
4. Термічна обробка зносостійких сталей.
5. Використання швидкорізальних сталей.

Варіант № 13.

1. Позначення основних легуючих елементів у алюмінієвих сплавах.
2. Маркування цементуємих легованих сталей.
3. Хімічний склад титанових сплавів.
4. Термічна обробка бронзи.
5. Використання магнієвих сплавів.

Варіант № 14.

1. Що таке бронза?

2. Маркування латуні
3. Хімічний склад магнієвих сплавів.
4. Термічна обробка жароміцних і теплостійких сталей.
5. Використання бабітів.

Варіант № 15.

1. Що таке латунь?
2. Маркування бронзи.
3. Хімічний склад бабітів.
4. Термічна обробка цементуємих легированих сталей.
5. Використання титанових сплавів.

Змістовий модуль № 4. “Технологічні властивості будівельних матеріалів“ Властивості будівельних матеріалів ”.

Варіант № 1.

1. Роль процесу зварювання у розвитку будівельних конструкцій?
2. Класифікація зварних з'єднань та зварних швів. Умовні позначення зварних швів.
3. В чому особливість зварювання різноманітних сталей. Опишіть особливості формування структури в області границі сплавлення.
4. В чому полягає процес наплавки металів.
5. Які види зварювання у будівництві ви знаєте? Класифікація методів зварювання плавлення.

Варіант № 2.

1. Класифікація будівельних зварних конструкцій.
2. Які показники обумовлюють міцність зварних з'єднань. Як впливає процес зварювання на метали зварного з'єднання.
3. Особливості зварювання міді та її сплавів. Замалуйте структуру зварного шва.
4. Технологічні відмінності електронно-променевого, плазмового, газового та лазерного зварювання
5. У чому суть процесу автоматичного електродугового зварювання?

Варіант № 3.

1. Назвіть види сталю прокату.
2. Характеристика технологічної міцності. Що таке зварюваність та як вона визначається.
3. Класифікація та характеристика колон. Принципи розрахунку зварних колон.
4. Назвіть основні характеристики вуглецевих та легированих сталей. В чому металургійні відмінності їх зварювання.

5. Які новітні технології починають розповсюджуватися у будівництві. В чому перевага таких процесів та їх недоліки.

Варіант № 4.

1. Основні характеристики арматурних сталей.
2. Як визначають еквівалентний вуглець. Конструкційна міцність. Від яких факторів вона залежить.
3. Класифікація та характеристика ферм. Принципи розрахунку зварних ферм.
4. Технологія зварювання алюмінієвих сплавів.
5. Які види зварювання використовуються при будівництві житла та промислових будівель?

Змістовий модуль № 5. “ Властивості сучасних будівельних матеріалів” дисципліна “Властивості будівельних матеріалів”.

Варіант № 1.

1. Які алюмінієві сплави застосовуються для виготовлення будівельних конструкцій.
2. Вимоги до зварних з'єднань при проектуванні. Методи зменшення остаточних деформацій.
3. Характеристика трубопроводу, основні вимоги до нього. Характеристика робочих середовищ трубопроводу.
4. Відмінності та характеристики процесу зварювання нікелю та його сплавів.
5. Опишіть особливості процесу сварка тертям.

Варіант № 2.

1. Охарактеризуйте пластмаси, що використовуються у будівельних конструкціях.
2. Що таке комплексна стандартизація. Вимоги до промислових будівель та цехів.
3. Характеристика конвертера та особливості його роботи.
4. Відмінності процесу зварювання тугоплавких металів.
5. Для яких конструкцій використовують зварку тиском. Опишіть особливості цього процесу.

Варіант № 3.

1. Які характеристики труб, що застосовуються для технологічних трубопроводів?
2. Класифікація та характеристика балок. Принципи розрахунку зварних балок.
3. Класифікація машинобудівельних конструкцій. Вимоги до ємностей, що працюють під тиском. Які матеріали застосовуються для виготовлення таких ємностей.

4. Відмінності процесу зварювання титану та його сплавів. Відмінності процесу різнорідних металів.
5. Замалюйте та опишіть шви суцільних зварних балок мостів.

Варіант № 4.

1. Який метод розрахунків використовується для машинобудівних конструкцій?
2. Назвіть основні характеристики роботи вантажних механізмів (кранів).
3. Класифікація листових конструкцій. Газгольдери, резервуари – основні характеристики, класифікація, призначення та принцип дії.
4. Відмінності процесу зварювання магнієвих сплавів.
5. Опишіть процес зварювання вертикальних швів листових будівельних конструкцій. В чому ви бачите їх недоліки.

7.Методи навчання.

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

8.Форми контролю.

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

9. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

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 студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

10. Методичне забезпечення.

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

11. Рекомендована література

– основна:

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. Опальчук А.С., Афтандіянц 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 III-IV ступенів акредитації; за ред. А.С. Опальчука і О.Є. Семеновського. – Ніжин: Видавець ПП. Лисенко М.М., 2013. – 752 с.
3. Сологуб М.А., Рожнецький І.О., Некоз О.І., Горпенюк М.А., Прейс Г.О., Технологія конструкційних матеріалів; за ред. Сологуба М.А. – 2-ге вид., перероб. і допов. – К.:Вища шк., 2002. – 374 с.
4. Попович В., Голубець В., Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів: У 2-х кн. Книга II. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2002. – 260 с.
5. Дриц М.Е., Москалев М.А., Технология конструкционных материалов и материаловедение: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 447 с.

– допоміжна:

1. Афтандіянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г., Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Курс лекцій. Частина 1. Металургія. Київ, НАУ, 2005.- с.115.
2. Хільчевський В.В. та ін., Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів, К: Либідь, 2002, 326с.
3. Усова Л.Ф. и др. Технология металлов и материаловедение. М.: Металлургия, 1987.
4. Бялік О.М., Металознавство, К: Політехніка, 2002, 383с.

12. Інформаційні ресурси.

1. Довідники.
2. Атласи.
3. Інтернет-бібліотеки.
4. Журнали.