МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ

імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

(повна назва підрозділу)

Кафедра матеріалознавства і технології металів

(повна назва кафедри)

Т7116

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Material Science and Construction Materials Technology

рівень вищої освіти перший, бакалаврський

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова

обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська

українська/англійська

Миколаїв – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань
14 Електрична інженерія
(шифр і назва)

спеціальності 144 Теплоенергетика
(шифр і назва)

освітня програма Теплоенергетика
(зазначаються повна назва освітньої програми)

«___»_____ 2024 року. – ___ с.

Розробник: Казимиренко Юлія Олексіївна, д.т.н., доцент, професор

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми *«ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА»*

к.т.н., доцент Юрій ШАПОВАЛОВ

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів» розглянуто на засіданні кафедри матеріалознавства і технології металів
Протокол № 7 від « 17 » квітня 2024 р.

Завідувач кафедри Олександр ДУБОВИЙ

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів» розглянуто навчально-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 7 від « 24 » квітня 2024 р.

Голова Олександр БОНДАРЕНКО

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 4 від « 29 » травня 2024 р.

Голова НМР НУК Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2024

ЗМІСТ

Вступ ……. … 4

1. Опис навчальної дисципліни ……... 5

2. Мета вивчення навчальної дисципліни …….. 6

3. Передумови для вивчення дисципліни …….. …. 6

4. Очікувані результати навчання ……... 6

5. Програма навчальної дисциплін ……. 7

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 10

7. Форми поточного та підсумкового контролю ……... 11

8. Критерії оцінювання результатів навчання ……..……. 16

9. Засоби навчання ……..……. …. 16

10. Рекомендовані джерела інформації ……..…… 17

Вступ

Анотація

Освітньою програмою підготовкибакалаврів передбачено набуття здобувачами вищої освіти знань проструктуру, фізико-механічні та експлуатаційні властивості основних видівконструкційних матеріалів, які застосовуються у сучасному енергетичномумашинобудуванні.

Програма навчальної дисциплін «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів» вивчається з першого курсу і розрахована на здобувачів, які паралельно вивчають вищу математику, фізику, хімію. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач з вибору матеріалів, методів їх обробки, зміцнення та аналізу хіміко-технічних процесів прогресивних технологій.

Ключові слова: конструкційні матеріали, методи обробки, прогресивні технології, фізико-механічні властивості.

Summary

The educational program for bachelors provides for the acquisition of knowledge by higher education applicants about the structure, physical, mechanical and operational properties of the main types of structural materials that are used in modern power engineering.

The program of disciplines «Material Science and Construction Materials Technology» is studied from the first year and is designed for applicants who simultaneously study higher mathematics, physics, chemistry. The program provides for the comprehensive application of the acquired competencies to solve applied problems in the selection of materials, methods of their processing, strengthening and analysis of chemical and technical processes of advanced technologies.

Key words: structural materials, processing methods, advanced technologies, physical and mechanical properties

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td><td>Заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів –5</td><td>Галузь знань
14 Електрична інженерія</td><td colspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="5">Спеціальність
144
Теплоенергетика

Освітня програма:
Теплоенергетика</td><td colspan="2">**Рік підготовки:**</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів –2</td><td rowspan="3">1-й</td><td rowspan="3">1-й</td></tr>
<tr><td>Електронний адрес РПНД на сайті Університету:

https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/opp-dviguni-vnutrishnogo-zgoryannya-bakalavr/</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td colspan="2">**Семестри**</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 3;
самостійної роботи студента – 7</td><td rowspan="9">Освітній рівень
перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">**Лекції**</td></tr>
<tr><td>15 год.</td><td>2 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">**Лабораторні заняття**</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">**Самостійна робота**</td></tr>
<tr><td>105 год.</td><td>142 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">**Індивідуальні завдання**</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">**Вид контролю: екзамен**</td></tr>
<tr><td colspan="2">**Форма контролю:** комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів» є оволодіння знань про структуру, фізико-механічні та експлуатаційні властивості основних видів конструкційних матеріалів, які застосовуються у сучасному енергетичному машинобудуванні та формування у здобувачів вищої освіти відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК 6. Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних теплотехнологічних процесів при створенні нового обладнання в галузі енергомашинобудування і застосовувати прогресивні методи експлуатації теплотехнологічного обладнання для об’єктів енергетики, промисловості і транспорту, комунально-побутового та аграрного секторів економіки.

ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумов для вивчення даної дисципліни немає.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає узагальнення знань отриманих по іншим дисциплінам. Це надає можливості формування та розвитку студентами наступних результатів навчання:

ПРН 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем

автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПРН 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.

ПРН 13. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи матеріалознавства і формування заготівок з металів та сплавів

Тема 1. Вступ. Мета і завдання дисципліни. Класифікація матеріалів. Основні поняття про будову, структуру та властивості матеріалів [1], с. 8-38.

Тема 2. Загальна характеристика металургійного виробництва: чавуну, сталі, кольорових металів. Будова металів і сплавів: [1], с. 38-96.

Тема 3 Основи технології формування заготівок. Ливарне виробництво. Обробка металів тиском [4] с. 28-38, с. 58-69; [5] с. 20-26.

Тема 4. Технології обробки металів різанням [2], с. 29-55, с. 112-158, с. 193-210

Змістовий модуль 2. Зміцнення та застосування сучасних матеріалів у енергетичному машинобудуванні.

Тема 5. Теорія і практика термічної та хіміко-термічної обробки сплавів [1], с. 40-50; [2], с. 69-91; [5], с. 109-135.

Тема 6. Суднобудівні, конструкційні, інструментальні сталі, сталі та сплави зі спеціальними властивостями. Композиційні та порошкові матеріали

у технологіях виготовлення та ремонту суднових механізмів [1], с. 51-91; [3], с. 91-118

Тема 7. Захист металевих конструкцій від корозії. Матеріали та устаткування для ремонтних технологій [1], с. 99-116; [3], с. 26-61.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1.												
Змістовий модуль 1. Основи матеріалознавства і технологій формування заготівок з металів та сплавів												
Тема 1. Вступ. Мета і завдання дисципліни. Класифікація матеріалів. Основні поняття про будову, структуру та властивості матеріалів	30	2	0	-	0	28	30	1	0	0	0	29
Тема 2. Загальна характеристика металургійного виробництва: чавуну, сталі, кольорових металів. Будова металів і сплавів.	20	2	0	6	0	12	20	0	0	1	0	19
Тема 3. Основи технології формування заготівок. Ливарне виробництво. Обробка металів тиском	20	2	0	4	0	14	20	0	0	1	0	19
Тема 4. Технології обробки металів різанням	20	2	0	4	0	14	20	0	0	1	0	19
Разом за змістовим модулем 1	**90**	**8**	**0**	**14**	**0**	**68**	**90**	**1**	**0**	**3**	**0**	**86**
Змістовий модуль 2. Зміцнення та застосування сучасних матеріалів у енергетичному машинобудуванні												
Тема 5. Теорія і практика термічної та хіміко-термічної обробки сплавів	20	2	0	6	0	12	20	1	0	1	0	18
Тема 6. Суднобудівні, конструкційні, інструментальні сталі, сталі та сплави зі спеціальними властивостями. Композиційні та порошкові матеріали у технологіях виготовлення та ремонту суднових механізмів	20	2	0	6	0	12	20	0	0	1	0	19

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 7. Захист металевих конструкцій від корозії.	20	3	0	4	0	13	20	0	0	1	0	19
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**7**	**0**	**16**	**0**	**37**	**60**	**1**	**0**	**3**	**0**	**56**
Усього годин	**150**	**15**	**0**	**30**	**0**	**105**	**150**	**2**	**0**	**6**	**0**	**142**

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Токарно-гвинторізний, свердлильний та фрезерний верстати: будова та роботи, які на них виконуються	6	1
2	Способи формування заготовок методами прокатки і листового штампування	4	1
3	Способи виготовлення виливків	4	1
4	Діаграма стану «залізо»-«цементит». Дослідження мікроструктури вуглецевих сталей і чавунів	6	1
5	Вплив термічної обробки на структуру і властивості вуглецевих сталей	6	1
6	Дослідження мікроструктури легованих сталей, кольорових металів і сплавів	4	1
	Всього	**30**	**6**

Самостійна робота

Одним з основних чинників забезпечення успішного засвоєння матеріалів навчальної дисципліни є самостійна робота здобувачів освіти.

Основними видами самостійної роботи є:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Вивчення рекомендованої літератури.
3. Вивчення термінів і основних понять з тем навчальної дисципліни.
4. Підготовка до лабораторних робіт і оформлення відповідних звітів.
5. Підготовка до модульного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни.
6. Виконання проблемного ситуаційного завдання.

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	**заочна форма**
1	Підготовка до лекцій	20	40
2	Підготовка до лабораторних робіт	40	32
3	Підготовка до поточних модульних контрольних робот	30	60
4	Виконання проблемного ситуаційного завдання	15	20
	Разом	**105**	**142**

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання, які використовуються для засвоєння програмного матеріалу та активізації навчального процесу:

- робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольно-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;
- лекція – усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;
- ілюстрування – показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символьному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;
- відеометод – використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;
- лабораторна робота – вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання;
- інструктаж – ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця;
- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей);

- кейс-метод (case-study) – форма навчання й активації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти, ґрунтується на виконанні здобувачем проблемного ситуаційного завдання (усного або письмового),яке відповідатиме цілям навчання та за змістом максимально наближається до реальної професійної діяльності.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену, який проводиться в усній або письмовій формі. Питома вага екзамену становить ***30 балів***.

Право здавати екзамен надається здобувачеві, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок отримав не менше ***40 балів***.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті за результатами оформленого звіту та питань для самоконтролю, передбачає оцінювання теоретичної підготовки за тематикою роботи та її виконанням. Поточний модульний контроль проводиться по закінченні викладання лекційного матеріалу і виконання лабораторних робіт за змістом 1 модуля і по закінченні викладання лекційного матеріалу і виконання лабораторних робіт за змістом 2 модуля. Проблемне ситуаційне завдання видається здобувачам на початку семестру; термін здачі – 12 тиждень семестру. Поточне оцінювання та результати поточного оцінювання знань і навичок здобувачів проставляється у «Журнал обліку успішності студентів».

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Лабораторні роботи

Бал	Критерії оцінювання
6	Робота виконана у встановлений термін, оформлена згідно висунутих вимог, звіт добре структурований та має сформульовану мету,

Бал	Критерії оцінювання
	завдання, теоретичні відомості, порядок виконання; використане обладнання, пристосування, основні та допоміжні матеріали. Практична частина завдання була виконана здобувачем самостійно. При захисті роботи здобувач надає читки та вірні відповіді на поставлені питання в усній або письмовій формі, знається на проблемних питаннях лабораторної роботи.
5	Робота виконана у встановлений термін, охайно оформлена, звіт добре структурований та має сформульовану мету, завдання, теоретичні відомості, порядок виконання; використане обладнання, пристосування, основні та допоміжні матеріали. Практична частина завдання була виконана здобувачем самостійно. При захисті роботи здобувач надає читки та вірні відповіді на поставлені питання в усній або письмовій формі.
4	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно або у групі, чітко сформульовані мета, завдання, порядок виконання; названі використане обладнання, пристосування, основні та допоміжні матеріали. У звіті сформульовані та визначені головні теоретичні відомості, чітко сформульовані висновки.
3	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з завданням, іноді після консультації викладача; в цілому правильно складає звіт з наведенням у ньому метою, стислими теоретичними відомостями, обладнанням, порядком виконання роботи, одержаними результатами та робить висновки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з завданням, іноді після консультації викладача; в цілому правильно складає звіт з наведенням у ньому метою, стислими теоретичними відомостями, обладнанням, порядком виконання роботи, одержаними результатами та робить висновки
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася.

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	12	11	10	9	8	7	6	4	3	2

Проблемне ситуаційне завдання

Проблемне ситуаційне (кейсове) завдання за змістом максимально наближено до реальної професійної діяльності здобувача вищої освіти і складається з 8 підзавдань і містить об'єднані відомості про них. Завдання виконується у письмовому вигляді та містить конкретні відповіді, кожна з якої (крім підзавдання № 6) оцінюється як 1 бал. Підсумкова оцінка за його виконання складається з оцінки за кожну вірну відповідь. Якщо підзадання не виконується або виконано неправильно, то оцінка не надається. За бажанням здобувача оцінка може бути відкорегованою за умовами доопрацювання та надання вірної відповіді. Якщо проблемне ситуаційне завдання не виконується, то здобувач отримує 0 балів.

Приклад проблемного ситуаційного завдання та критерії оцінювання

Сталь аустенітного класу марки 4Х14Н14В2М застосовується для виготовлення випускних клапанів потужних двигунів і має перед іншими клапанними сталями переваги за міцністю у діапазоні температур 600…800°С. Проте їх недоліком є низка твердість: НВ = 160…200.

Проаналізуйте та підберіть аналоги, які застосовуються у вітчизняній та зарубіжній практиці та визначте методи виправлення недоліків. Для цього:

1) визначте умови експлуатації сталевих випускних клапанів потужних двигунів ***(1 бал)***;

2) за маркою сталі розшифруйте хімічний склад ***(1 бал)***

3) наведіть фізико-механічні властивості сталі ***(1 бал)***

4) стисло охарактеризуйте метод одержання заготівки випускного клапана ***(1 бал)***;

5) визначитесь з методами та режимами термічної або хіміко-термічної обробки ***(1 балів)***

6) проаналізуйте структуру сталі до і після термічної та хіміко-термічної обробки ***(3 бали)***

7) підберіть аналоги, які використовуються у вітчизняній практиці ***(1 бал)***

8) підберіть аналоги, які використовуються у зарубіжній практиці ***(1 бал)***

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма	заочна форма
Виконання лабораторних робіт	6 л.р. × 6 балів = 36 балів	6 л.р. × 6 балів = 36 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР×12 балів =24 бали	2 МКР×12 балів =24 бали
Виконання проблемного ситуаційного завдання	10 балів	10 балів
Всього балів	**70**	**70**

Підсумковий контроль
Екзамен
Приклад екзаменаційного білету
Білет № Х

1. Охарактеризуйте загальну технологічну схему виготовлення виливків **(10 балів)**
2. Назвіть основні типи токарних різців за видами обробки **(10 балів)**
3. Розкрийте хімічний склад, призначення та якість наступних марок сталі: 9Х4М3Ф2АГСТ, 12Х18Н9Т, Ст1 **(10 балів)**.

Усна (або письмова) відповідь (1 питання - 10 балів**)**

Бал	Критерії оцінювання
10	Здобувач вільно володіє матеріалом, знає основні технології виготовлення матеріалів та заготовок і виробів з них, основні види устаткування і інструменту для різних технологій обробки матеріалів; знає будову металів і сплавів, методи побудови діаграм стану

	двокомпонентних систем, вплив деформування на структуру та властивості матеріалу, вплив температури на рівноважні перетворення в сплавах.
8	Здобувач знає основні технології виготовлення матеріалів і їх обробки, основні види устаткування для виготовлення заготовок різними технологіями, знає будову металів і сплавів, має основні уявлення про рівноважні перетворення в сплавах.
6	Здобувач має уявлення про основні технології виготовлення матеріалів і їх обробки та основні види устаткування, має уявлення про будову металів і сплавів, перетворення в сплавах при нагріванні і охолодження.
4	Здобувач має уявлення про основні технології виготовлення матеріалів і їх обробки, знає основні види заготовок, має уявлення про будову металів і сплавів.
2	Здобувач має уявлення про основні технології виготовлення матеріалів і їх обробки та будову металів і сплавів.
0	Здобувач не орієнтується у матеріалах питання, не може відповісти на додаткові питання за змістом навчальної дисципліни

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Денна форма			**Заочна форма**	
Вид роботи		**Бали**	**Вид роботи**	**Бали**
Т 2	Лабораторна робота № 1	6	Лабораторна робота № 1	6
	Лабораторна робота № 2	6	Лабораторна робота № 2	6
Т 3	Лабораторна робота № 3	6	Лабораторна робота № 3	6
	Лабораторна робота № 4	6	Лабораторна робота № 4	6
Т 5	Лабораторна робота № 5	6	Лабораторна робота № 5	6

Денна форма			Заочна форма	
Вид роботи		**Бали**	**Вид роботи**	**Бали**
Т 6	Лабораторна робота № 6	6	Лабораторна робота № 6	6
Т 1-4	Поточний модульний контроль	12	Поточний модульний контроль	12
Т 5-7	Поточний модульний контроль	12	Поточний модульний контроль	12
Т 1-7	Проблемне ситуаційне завдання	10	Проблемне ситуаційне завдання	10
	Всього	**70**	**Всього**	**70**

9. Засоби навчання

Для засвоєння дисципліни застосовуються:

- конспект лекцій (електронний ресурс);
- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та ситуаційних завдань (електронний ресурс);
- електронний каталог мікроструктур вуглецевих та легований сталей (зокрема термооброблених), чавунів, кольорових металів і сплавів, порошкових і композиційних матеріалів, напилених покриттів
- ілюстративні матеріали (зокрема альбом структур та мікрофотографій);
- лабораторні зразки вуглецевих та легований сталей (зокрема термооброблених), чавунів, кольорових металів і сплавів, порошкових і композиційних матеріалів, напилених покриттів;
- лабораторне обладнання для дослідження властивостей і структури;
- демонстраційні стенди, плакати, відеофільми.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Матеріалознавство: навч. посібник / В.І Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай: Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 243 с.

2. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство: навч. посібник: 2-е вд., перероб і доповн. / В. Л. Пахаренко, М. М. Марчук, О. В. Пахаренко: – Рівне: НУВГП, 2018. – 252 с.

3. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство: навч. посібник / Л. Г. Бодрова, Г. М. Крамар, Я.О. Ковальчук, І. В. Ковль. – Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2023. – 157 с.

4. Ливарне виробництво чорних і кольорових металів: навч. посібник: видання друге, доопрацьоване / В. Е. Хричиков, О. В. Меняйло. – Дніпропетровськ : НМет АУ, 2015. – 198 с.

Допоміжна література

5. Підвищення фізико-механічних властивостей металів і сплавів та напилених покриттів формуванням поліганізаційної наномасштабної субструктури: монографія / О. М. Дубовий, А. А. Карпченко, М. М. Бобров, Т. О. Макруха. – Миколаїв : НУК, 2023. – 192 с.

6. Інженерне матеріалознавство : підручник для студ. вищ. навч. закл. / О. М. Дубовий, Ю. О. Казимиренко, Н. Ю. Лебедєва та ін. – Миколаїв : НУК, 2009. – 444 с.

7. Збірник лабораторних робіт з дисципліни «Матеріалознавство» Дубовий О.М., Лебедєва Н.Ю., Торубарова С.М., Миколаїв: НУК, 2011. – 96 с.