

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю. М. ПОТЕБНІ  
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЕКОЛОГІЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**



Директорка Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ ім. Ю. М. Потєбні  
Наталія МЕТЕЛЕНКО  
(ініціали та прізвище)  
2024

**Термічна обробка металів**

(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалаврів  
(назва освітнього ступеня)

денної та заочної форм здобуття освіти  
спеціальності 136 Металургія  
(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійні програми Металургія, Обробка металів тиском,

Укладач: Кругляк Д.О.к.т.н. доцент, доцент. каф. МТЕТБ  
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри металургійних  
технологій, екології та техногенної безпеки

Протокол № 7 від “28” грудня 2023 р.  
Завідувач кафедри МТЕТБ

Юрій БЕЛОКОНЬ  
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
ІННІ ім. Ю. М. Потєбні

Протокол № 6 від “16” січня 2024 р.  
Голова науково-методичної ради ІННІ ім.  
Ю. М. Потєбні

Тетяна ШАРАПОВА  
(ініціали, прізвище)

Погоджено  
Гарант освітньо-професійної програми

Оксана ВОДЕННІКОВА  
(ініціали, прізвище)

Погоджено  
Гарант освітньо-професійної програми

Дмитро КРУГЛЯК  
(ініціали, прізвище)

Погоджено  
Відповідальний за секцію «Металургійний  
профіль»

Оксана ВОДЕННІКОВА  
(ініціали, прізвище)

2024р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

| 1  | 2  | 3   |   |
|--|--|---|---|
| <b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма<br/>рівень вищої освіти</b>               | <b>Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі</b> | <b>Характеристика навчальної дисципліни</b>               |   |
|  |  | очна (денна)<br>форма здобуття освіти                     | заочна<br>(дистанційна)<br>форма<br>здобуття освіти |
| <b>Галузь знань</b><br><u>13 Механічна інженерія</u><br>(шифр і назва)                     | Кількість кредитів – 4   | <b>Вибіркова</b>  |   |
|  |  | <b>Цикл вільного вибору в межах спеціальності</b>         |   |
| <b>Спеціальність</b><br><u>136 Металургія</u><br>(шифр і назва)                            | Загальна кількість годин – 120   | <b>Семестр:</b>   |   |
|  |  | 8-й   | 8 -й  |
| <b>Освітньо-професійна програма</b><br><u>Обробка металів тиском,</u><br><u>Металургія</u> | Змістових модулів – 6  | <b>Лекції</b>   |   |
|  |  | 14 год.   | 8 год.  |
| Рівень вищої освіти:<br><b>перший (бакалаврського)</b>                                     | Кількість поточних контрольних заходів – 12  | <b>Практичні</b>  |   |
|  |  | 14 год.   | 8 год.  |
|  |  | <b>Лабораторні</b>  |   |
|  |  | 14 год.   | 8 год.  |
|  |  | <b>Самостійна робота</b>                                  |   |
|  |  | 78 год.   | 96 год.   |
|  |  | <b>Вид підсумкового семестрового контролю:</b><br>Екзамен |   |

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

***Метою** викладання дисципліни «Термічна обробка» є навчити здобувачів знаходити оптимальні варіанти режимів термічної обробки, яка полягає в проведенні операцій деформації, нагріву та охолодження, щоб сформувати кінцеву структуру металевого сплаву.*

***Завдання дисципліни** – полягає у тому, що у кожному конкретному випадку були вибрані оптимальний спосіб пластичної деформації, найефективніша ступінь деформації, скоректовані (у зв'язку з використанням деформації) режими термічної обробки.*

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

| Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності  | Методи і контрольні заходи  |
|--|---|
| <b>1</b>   | <b>2</b>  |
| <p><b>Загальні компетентності:</b><br/>ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p>   | <p>Теоретична та практична підготовка: лекції, практичні заняття, творче розкриття питань щодо дисципліни, активна участь на дискусіях, розповідь доповідей.</p>  |
| <p><b>Спеціальні (фахові) компетентності:</b><br/>СК1. Здатність розробляти та реалізовувати проекти в сфері металургії, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти.<br/>СК4. Здатність аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії.<br/>СК6. Здатність оцінювати технічні, економічні, екологічні, безпекові та інші ризики при плануванні або впровадженні нових технологічних процесів.</p>   |   |
| <p><b>Програмні результати навчання:</b><br/>РН6. Формувати структуру і властивості продукції металургійного виробництва відповідно до потреб замовників.<br/>РН7. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження.<br/>РН8. Пропонувати нові технічні рішення з урахуванням цілей та ресурсних обмежень, економічних, екологічних, правових та безпекових аспектів, розробляти і застосовувати нові металургійні технології.<br/>РН12. Розраховувати витратні показники сировини, матеріалів та енергії, оцінювати вплив на продуктивність агрегату та на якість кінцевого продукту вихідних параметрів з урахуванням технологічних та інших невизначеностей.<br/>РН 14. Розуміння теоретичних та технологічних навичок для дослідження та впровадження</p> | <p>Поточний та підсумковий контроль: опитування, перевірка завдань на практичних заняттях, перевірка розв'язання задач, перевірка теоретичних знань у тестовому режимі за допомогою СЕЗН Moodle. Екзамен.</p> |

|   |  |
|---|--|
| технологій обробки металів тиском у виконанні інноваційних проєктів для оборонної промисловості в галузі механічна інженерія. (відповідно до спеціалізації) |  |
|---|--|

**Міждисциплінарні зв'язки.** Дисципліна «Термічна обробка» є логічним продовженням дисциплін першого (бакалаврського) рівня «Матеріалознавство», «Металургія чорних металів» «Металургія кольорових металів» та «Обробка металів тиском» написанню кваліфікаційної роботи бакалавра.

### ***3. Програма навчальної дисципліни***

#### ***Змістовний модуль 1. Теорія термічної обробки сталі***

Перлітне перетворення. Продукти перлітного перетворення. Механічні властивості сталі зі структурами перліту, сорбіту й троститу. Мартенситне перетворення в сталі. Природа мартенситу. Механізм мартенситного перетворення. Мартенситне перетворення в сталі.

Проміжне (бейнітне) перетворення. Проміжне перетворення. Ізотермічне перетворення аустеніту в легованих сталях. Механічні властивості сталі з бейнітною структурою.

#### ***Змістовний модуль 2. Вплив деформаційної, термічної та інших видів дій на структуру та властивості металів і сплавів***

Вплив термічної обробки на структуру. Фазові перетворення при нагріванні. Ріст зерна аустеніту при нагріванні. Загальна характеристика перетворення переохолодженого аустеніту (діаграма ізотермічного перетворення аустеніту). Вплив термічної обробки на властивості. Ізотермічне перетворення аустеніту в легованих сталях. Карбідоутворюючі елементи. Перетворення аустеніту при безперервному охолодженні. Деформаційно-термічна обробка сталей. Спосіб деформаційно-термічної обробки металів та сплавів. Попередня деформація. Деформація при температурі навколишнього середовища.

#### ***Змістовний модуль 3. Технологія термічної обробки сталі***

Відпал I роду. Відпал II роду. Відпалювання I роду. Характерні риси цього виду відпалу. Температури фазових перетворень. Гомогенізація (дифузійне відпалювання). Відпал для зняття залишкових напружень. Відпал II роду (фазова перекристалізація).

Гартування сталі. Вибір температури гартування. Вибір середовища для нагрівання при термічній обробці. Охолодні середовища для гартування. Закаліваємість і прокалюваємість сталі. Способи гартування.

Відпуск сталі. Відпуск сталі, як остаточна операція термічної обробки для одержання необхідних механічних властивостей та часткового усунення внутрішніх напружень. Швидкість охолодження після відпуску, як впливає на величину залишкових напружень. Види відпуску.

#### ***Змістовний модуль 4. Аналіз технологічних схем контрольованої прокатки***

Високотемпературне ВТМО

Низькотемпературна НТМО

Механіко-термічна МТО

Контрольована прокатка.

Досвід використання ТМО вітчизняними та закордонними металургійними комбінатами.

#### ***Змістовний модуль 5. Третє покоління термомеханічної контрольованої прокатки***

Термомеханічний контрольований процес.

Зміна структури прокату з підвищеним вмістом ванадію.

Процес Сумітомо

Термомеханічна обробка Р.Грейнджа

#### ***Змістовний модуль 6. Хіміко-термічна обробка металів***

Хіміко-термічна обробка металів. Процес хімічної і термічної дії на поверхневий шар сталі з

метою її покращання. Явищах: дисоціація, абсорбція, дифузія та сублимація.

Види хіміко-термічна обробка металів Цементация. Азотування. Ціанування. Борирування, Силіціювання. Цинкування. Адлітування.

Дифузійна металізація. Насичення поверхні сталюї деталі атомами інших металів (алюмінієм, хромом, цинком та ін.). Насичення твердим металізатором, рідким металізатором, газовим металізатором.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Змістовий модуль                         | Усього годин | Аудиторні (контактні) години |    |                       |           |                                      |           | Самостійна робота, год |           | Система накопичення балів |                               |              |  |
|--|--------------|------------------------------|----|-----------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|------------------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|--------------|--|
|  |              | Усього годин                 |    | Лекційні Заняття, год |           | Лабораторні / практичні заняття, год |           | о/д ф.                 | з/дист ф. | Теор зав-ня, к-ть балів   | Практ ичні зав-ня, к-ть балів | Усього балів |  |
|  |              |                              |    | о/д ф.                | з/дист ф. | о/д ф.                               | з/дист ф. |                        |           |                           |                               |              |  |
| <b>1</b>                                 | <b>2</b>     | <b>3</b>                     |    | <b>4</b>              | <b>5</b>  |                                      | <b>7</b>  | <b>8</b>               | <b>9</b>  | <b>10</b>                 | <b>11</b>                     | <b>12</b>    |  |
| 1  | 15           | 6                            | 3  | 2                     | 1         | 2/2                                  | 1/1       | 9                      | 9         | 2                         | 8                             | 10           |  |
| 2  | 15           | 6                            | 3  | 2                     | 1         | 2/2                                  | 1/1       | 9                      | 9         | 2                         | 8                             | 10           |  |
| 3  | 15           | 7                            | 4  | 2                     | 1         | 2/3                                  | 1/2       | 8                      | 8         | 2                         | 8                             | 10           |  |
| 4  | 15           | 8                            | 5  | 3                     | 2         | 3/2                                  | 2/1       | 7                      | 7         | 2                         | 8                             | 10           |  |
| 5  | 15           | 7                            | 4  | 2                     | 1         | 2/3                                  | 1/2       | 8                      | 8         | 2                         | 8                             | 10           |  |
| 6  | 15           | 8                            | 5  | 3                     | 2         | 3/2                                  | 2/1       | 7                      | 7         | 2                         | 8                             | 10           |  |
| Усього за змістові модулі                | <b>90</b>    | 42                           | 24 | <b>14</b>             | 8         | <b>14/14</b>                         | 8/8       | <b>48</b>              | 66        | <b>12</b>                 | <b>48</b>                     | <b>60</b>    |  |
| Підсумковий семестровий контроль Екзамен | 30           |                              |    |                       |           |                                      |           | 30                     | 30        | <b>20</b>                 | <b>20</b>                     | <b>40</b>    |  |
| <b>Загалом</b>                           |              | 120                          |    |                       |           |                                      |           |                        |           |                           | 100                           |              |  |

#### 5. Темы лекційних занять

| № змістового модуля | Назва теми  | Кількість годин |           |
|---------------------|---|-----------------|-----------|
|                     |   | о/д ф.          | з/дист ф. |
| 1                   | Теорія термічної обробки сталі  | 2               | 1         |
| 2                   | Вплив деформаційної, термічної та інших видів дій на структуру та властивості металів і сплавів | 2               | 1         |
| 3                   | Технологія термічної обробки сталі  | 2               | 1         |
| 4                   | Аналіз технологічних схем контрольованої прокатки   | 3               | 2         |
| 5                   | Третє покоління термомеханічної контрольованої прокатки   | 2               | 1         |
| 6                   | Хіміко-термічна обробка металів   | 3               | 2         |
| <b>Разом</b>        |   | <b>14</b>       | <b>8</b>  |

#### 6. Темы практичних робіт

| <b>№ мод уля</b> | <b>Назва теми</b>   | <b>Кількість годин денна форма</b> | <b>Кількість годин заочна форма</b> |
|------------------|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1                | Визначенням напруг при миттєвій зміні температури поверхні                      | 2                                  | 1                                   |
| 2                | Визначення напруг при лінійній зміні температури поверхні                       | 2                                  | 1                                   |
| 3                | Напруги в металі при нагріві в печі з постійною температурою                    | 2                                  | 1                                   |
| 4                | Визначення температури нагріву сталі  | 2                                  | 1                                   |
| 5                | Визначенням тривалості нагріву сталі  | 2                                  | 1                                   |
| 6                | Визначення часу нагріву по напівемпіричних формулах                             | 2                                  | 1                                   |
| 7                | Визначення температурних напруг в сталі при миттєвій зміні температури поверхні | 2                                  | 1                                   |
| 8                | Визначення напруг при лінійній зміні температури поверхні                       | 2                                  | 1                                   |
| <b>Разом</b>     |   | <b>16</b>                          | <b>8</b>                            |

### *7. Теми лабораторних робіт*

| <b>№ мод уля</b> | <b>Назва теми</b>   | <b>Кількість годин денна форма</b> | <b>Кількість годин заочна форма</b> |
|------------------|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1                | Термічний аналіз металів  | 2                                  | -                                   |
| 2                | Дослідження впливу температури нагрівання і швидкості охолодження на мікроструктуру і твердість вуглецевих сталей | 2                                  | 1                                   |
| 3                | Вплив складу вуглецю на механічні властивості вуглецевих сталей.  | 2                                  | 1                                   |
| 4                | Дослідження різних способів гартування сталі  | 2                                  | -                                   |
| 5                | Термічна обробка сталі 40 і мікроструктура сталі після різних видів термічної обробки                             | 4                                  | 4                                   |
| 6                | Вплив температури відпуску гартованої вуглецевої сталі на її мікроструктуру і твердість                           | 4                                  | 2                                   |
| <b>Разом</b>     |   | <b>16</b>                          | <b>8</b>                            |

## *8. Самостійна робота*

| № модуля | Зміст самостійної роботи   | Кількість годин, денна форма | Кількість годин, заочна форма |
|----------|--|------------------------------|-------------------------------|
| 1        | Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР1, ПР1             | 9                            | 13                            |
| 2        | Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР2, ПР2             | 9                            | 12                            |
| 3        | Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР3, ПР3             | 9                            | 12                            |
| 4        | Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ПР4 (Проміжний тест) | 11                           | 13                            |
| 5        | Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР4, ПР5             | 9                            | 11                            |
| 6        | Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР5, ПР6             | 7                            | 11                            |
| 7        | Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР6, ПР7             | 7                            | 11                            |
| 8        | Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ПР8 (Проміжний тест) | 9                            | 13                            |
|          | Підготовка до заліку   | 30                           | 30                            |
|          | <b>Разом</b>   | <b>102</b>                   | <b>126</b>                    |

## *8. Види і зміст поточних контрольних заходів*

| № змістового модуля   | Види поточних контрольних заходів | Зміст поточного контрольного заходу   | *Критерії оцінювання  | Усього балів |
|-----------------------|-----------------------------------|---|---|--------------|
| 1                     | 2                                 | 3   | 4   | 5            |
| 1                     | Лабораторна робота 1              | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Лабораторна робота у вигляді файлів Word, завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ. | Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4,5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. | <b>4,5</b>   |
|                       | Практична робота 1                | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Практична робота у вигляді файлів Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.    | Кожне завдання практичної роботи за розділом оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.              | <b>3</b>     |
| <b>Усього за ЗМ 1</b> | <b>2</b>                          |   |   | <b>7,5</b>   |
| 2                     | Лабораторна робота 2              | Вимоги до виконання та оформлення:  | Кожне завдання лабораторної роботи  | <b>4,5</b>   |

|                       |                      |   |   |            |
|-----------------------|----------------------|---|---|------------|
|                       |                      | Лабораторна робота у вигляді файлів Word, завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.                                       | за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4,5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.                                    |            |
|                       | Практична робота 2   | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Практична робота у вигляді файлів Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.    | Кожне завдання практичної роботи за розділом оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.              | <b>3</b>   |
| <b>Усього за ЗМ 2</b> | <b>2</b>             |   |   | <b>7,5</b> |
| 3                     | Лабораторна робота 3 | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Лабораторна робота у вигляді файлів Word, завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ. | Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4,5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. | <b>4,5</b> |
|                       | Практична робота 3   | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Практична робота у вигляді файлів Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.    | Кожне завдання практичної роботи за розділом оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.              | <b>3</b>   |
| <b>Усього за ЗМ 3</b> | <b>2</b>             |   |   | <b>7,5</b> |
| 4                     | Тест 1               | Питання для підготовки: За змістовними модулями 1-4   | Тестові питання.<br>Кількість питань – 9<br>Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бал.   | <b>4,5</b> |
|                       | Практична робота 4   | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Практична робота у вигляді файлів Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.    | Кожне завдання практичної роботи за розділом оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи..             | <b>3</b>   |
| <b>Усього за ЗМ 4</b> | <b>2</b>             |   |   | <b>7,5</b> |
| 5                     | Лабораторна робота 4 | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Лабораторна робота у вигляді файлів Word, завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ. | Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4,5 балів з урахуванням   | <b>4,5</b> |



|                       |                      |   |   |            |
|-----------------------|----------------------|---|---|------------|
|                       |                      |   | відповідей на запитання при захисті роботи.   |            |
|                       | Практична робота 5   | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Практична робота у вигляді файлів Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.    | Кожне завдання практичної роботи за розділом оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.              | <b>3</b>   |
| <b>Усього за ЗМ 5</b> | <b>2</b>             |   |   | <b>7,5</b> |
| 6                     | Лабораторна робота 5 | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Лабораторна робота у вигляді файлів Word, завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ. | Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4,5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. | <b>4,5</b> |
|                       | Практична робота 6   | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Практична робота у вигляді файлів Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.    | Кожне завдання практичної роботи за розділом оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.              | <b>3</b>   |
| <b>Усього за ЗМ 6</b> | <b>2</b>             |   |   | <b>7,5</b> |
| 7                     | Лабораторна робота 6 | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Лабораторна робота у вигляді файлів Word, завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ. | Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4,5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. | <b>4,5</b> |
|                       | Практична робота 7   | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Практична робота у вигляді файлів Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.    | Кожне завдання практичної роботи за розділом оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.              | <b>3</b>   |
| <b>Усього за ЗМ 7</b> | <b>2</b>             |   |   | <b>7,5</b> |
| 8                     | Тест 2               | Питання для підготовки: За змістовними модулями 5-8   | Тестові питання. Кількість питань – 9<br>Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бал.  | <b>4,5</b> |
|                       | Практична            | Вимоги до виконання та оформлення:  | Кожне завдання  | <b>3</b>   |

|                                  |           |   |   |            |
|----------------------------------|-----------|---|---|------------|
|                                  | робота 8  | оформлення:<br>Практична робота у вигляді файлів Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ. | практичної роботи за розділом оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. |            |
| <b>Усього за ЗМ 8</b>            | <b>2</b>  |   |   | <b>7,5</b> |
| <b>Усього за змістові модулі</b> | <b>16</b> |   |   | <b>60</b>  |

### ***9. Підсумковий семестровий контроль***

| Форма                                      | Види підсумкових контрольних заходів | Зміст підсумкового контрольного заходу   | Критерії оцінювання   | Усього балів |
|--|--------------------------------------|--|---|--------------|
| <b>1</b>                                   | <b>2</b>                             | <b>3</b>   | <b>4</b>  | <b>5</b>     |
| <b>Залік</b>                               | <b>Тестування</b>                    | Тестування передбачає обмежену у часі (40 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через платформу Moodle. | Тестові питання<br>Кількість питань – 20<br>Правильна відповідь оцінюється у 1 бал. | <b>20</b>    |
|  | <b>Розв'язання задачі</b>            | Задача складається з практичного завдання  | Правильна відповідь оцінюється у 20 бал з урахуванням кількості виконаних рішень    | <b>20</b>    |
| Усього за підсумковий семестровий контроль | <b>2</b>                             |  |   | <b>40</b>    |

### ***10. Рекомендована література***

#### **Основна:**

1. Серeda Б. П. Термічна обробка металів : нав. посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2003. 270 с.
2. Серeda Б. П., Кругляк І. В. Термічна обробка : методичні вказівки до практичних занять для студентів ЗДІА спеціальності «Обробка металів тиском». Запоріжжя, 2004. 66с.
3. Серeda Б. П., Кругляк І. В. Термическая обработка : методические указания к лабораторному практикуму для студентов ЗГИА специальности ОМД. Запорожье, 2003. 130с.
4. Кругляк І. В., Белоконь Ю. О., Кругляк Д.О. : Методичні вказівки до самостійної роботи студентів та контрольні завдання з дисципліни «Термічна обробка при ОМТ» для студентів ЗДІА за фахом ОМТ денного та заочного відділень Запоріжжя, ЗДІА, 2014. 52с.

**Додаткова:**

1. Трофименко В.В., Клименко О.П., Овчаренко В.І. Методичні вказівки з дисципліни “Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство” до виконання лабораторного практикуму з розділу “Вплив деформації та термічної обробки на структуру та властивості матеріалів, частина II (Основи термічної обробки сталі)” для студентів I–III курсів усіх форм навчання / Д.: ДВНЗ УДХТУ, 2014. 36 с.
2. Будник А.Ф. Типове обладнання термічних цехів та дільниць : Навч. посіб. Суми: Вид-во СумДУ, 2008. 212 с.
3. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів / Хільчевський В.В. та ін. Київ : «Либідь», 2002. 328с.

**Інформаційні ресурси:**

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
3. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>