

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної роботи  
Хмельницького національного  
Університету

Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

1 травня 2024 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Паяння металів

Назва дисципліни

**Призначення Робочої програми**

**Рівень вищої освіти**

**Мова навчання**

**Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС**

**Статус дисципліни**

**Факультет** Інженерії, транспорту та архітектури

**Кафедра** трибології, автомобілів та матеріалознавства

Для освітніх програм різних спеціальностей

Перший бакалаврський

Українська

4

Вибіркова загальної підготовки

Форма навчання	Обсяг дисципліни		Кількість годин					Форма семестрового контролю		
	Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття					Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік	Іспит
			Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття			
Д	4	120	51	34	17		69	+		
З	4	120	4	2	2		116	+		

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалаврів та стандартів вищої освіти

Робоча програма складена

Ім'я

к.т.н., доц. Сергій ПОСОНСЬКИЙ

Ступінь, вчене, звання Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства

Назва

Протокол від 22.03.2024 р. №8

Зав. кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства

Назва

Ім'я

Олександр ДИХА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2024

## Паяння металів

Тип (статус) дисципліни	Вибіркова загальної підготовки
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	–
Кількість призначених кредитів ЄКТС	4
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна/заочна

**Результати навчання.** Здобувач вищої освіти, який успішно завершив вивчення дисципліни має: досконало *володіти* професійною термінологією та основними поняттями видів і способів паяння, процесів утворення окисних плівок та способів їх усунення при паянні, складу та властивостей припоїв і флюсів; *розробляти* технологічний процес утворення паяного з'єднання різних металів; *оцінювати* міцність паяних з'єднань; *призначати* раціональні методи та способи утворення паяного з'єднання (обладнання, режими паяння, матеріали).

### **Зміст навчальної дисципліни.**

Класифікація видів паяння. Суть, призначення та область застосування основних видів паяння металів. Припої, флюси, інструмент, оснастка та обладнання для паяння металів м'якими та твердими припоями. Технології і технологічні процеси паяння металів.

**Запланована аудиторна робота:** не менше 1/3 від загального обсягу дисципліни

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізацією); лабораторні заняття (з використанням комп'ютерного моделювання, прикладних пакетів розрахунку); самостійна робота (опрацювання лекційного матеріалу та додаткових питань).

**Форми оцінювання результатів навчання:** усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт; письмове опитування (тестування).

**Вид семестрового контролю** залік

### **Навчальні ресурси:**

1. Паяння матеріалів : підручник / Г. В. Єрмолаєв, В. В. Квасницький, В. Ф. Квасницький, С. В. Максимова, В. Ф. Хорунов, В. В. Чигарьов ; за загальною редакцією В. Ф. Хорунова і В. Ф. Квасницького. – Миколаїв : НУК, 2015. – 340 с. ISBN 978–966–321–307–1
2. Матеріалознавство та технологія металів : підручник для здобувачів професійної (професійно – технічної освіти) / А. М. Власенко. – Київ : Літера ЛТД, 2019. – 224 с. ISBN 978–966–945–125–5
3. Основи слюсарної справи: навч. посібник / Сушко О.В. та ін.; за ред. Сушко О.В. Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2020. 152 с.: іл. ISBN 978-966-97892-4-2
4. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство : навч. посіб. / С. М. Уминський, Б. В. Лебедев, П. І. Осадчук, С. С. Житков ; Одес. держ. аграр. ун-т. – Одеса : ТЕС, 2020. — 180 с
5. Конспект лекцій з дисципліни «Паяння металів» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл.: Капустян О.Є. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 50 с.
6. Модульне середовище. URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/>

**Викладач:** кандидат технічних наук, доцент Посонський С.Ф.

### 3 Пояснювальна записка

Відповідно до *Стандарту вищої освіти* та освітніх програм підготовки бакалаврів дисципліна «Паяння металів» сприяє забезпеченню:

**компетентностей:** здатність працювати в команді; здатність виявляти ініціативу та підприємливість; здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів; здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства; здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем; здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань;

**програмних результатів навчання:** вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово при обговоренні професійних питань; володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та професійної діяльності; уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства; розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення; володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів; знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.

**Мета дисципліни.** Формування особистості фахівця, здатного вирішувати типові та складні завдання з організації процесу паяння металів та металевих конструкцій з призначенням технологій, обладнання і матеріалів для паяння.

**Предмет дисципліни.** сучасні та перспективні методи утворення нероз'ємного металевого з'єднання шляхом паяння, основи технології паяння, обладнання і матеріали.

**Завдання дисципліни.** Формування практичних навичок вільного володіння методами і способами паяння металевих виробів та використання їх в подальшій практичній діяльності.

**Результати навчання.** Здобувач вищої освіти, який успішно завершив вивчення дисципліни має: досконало володіти професійною термінологією та основними поняттями з організації процесу паяння металів; розробляти технологічний процес утворення паяного з'єднання та оцінювати його міцність.

### 4 Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	лабор. роботи	СРС	лекції	лабор. роботи	СРС
1. Суть і різновидності процесів паяння	2	-	6			10
2. Характеристика способів паяння з різним формуванням паяного шва	6	2	8			16
3. Способи видалення оксидної плівки в процесі паяння	6	4	10			10
4. Припої для паяння	4	4	11	2	2	20
5. Конструювання паяних з'єднань і виробів	4		8			20
6. Технологія паяння і обладнання	6	3	10			20
7. Технологічні особливості паяння конструкційних матеріалів	4	4	10			10
8. Дефекти паяних з'єднань і виробів	2		6			10
<b>Разом за семестр</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>69</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>116</b>

## 5 Програма навчальної дисципліни

### 5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	2	3
1	Суть і різновидності процесів паяння. Літ.: [1] с. 13-14; [5] с. 5-7	2
2	Характеристика способів паяння з різним формуванням паяного шва. Паяння готовим припоєм. Капілярне паяння. Літ.: [1] с. 15-20; [5] с. 8-9	2
3	Характеристика способів паяння з різним формуванням паяного шва. Некапілярне паяння. Контактно-реактивне паяння. Літ.: [1] с. 55-60; [5] с. 10-11	2
4	Характеристика способів паяння з різним формуванням паяного шва. Реактивно-флюсове паяння. Композиційне паяння. Літ.: [1] с. 61-73; [5] с. 12-13	2
5	Способи видалення оксидної плівки в процесі паяння. Основні типи флюсів. Флюси для високотемпературного паяння. Літ.: [1] с. 109-111; [3] с. 58; [5] с. 15-17	2
6	Способи видалення оксидної плівки в процесі паяння. Флюси для низькотемпературного паяння Літ.: [1] с. 112-119; [5] с. 18-19	2
7	Способи видалення оксидної плівки в процесі паяння. Газові середовища для паяння. Літ.: [1] с. 103-108; [2] с. 198-201; [5] с. 20-21	2
8	Припої для паяння. Мідні припої. Срібні і золоті припої. Алюмінієві припої. Літ.: [1] с. 120-128; [4] с. 152-153; [5] с. 21-24	2
9	Припої для паяння. Олов'яно-свинцеві припої. Індієві припої. Цинкові припої. Титанові припої. Літ.: [1] с. 129-150; [3] с. 58-63; [5] с. 24-25	2
10	Конструювання паяних з'єднань і виробів. Типи паяних з'єднань. Літ.: [1] с. 186-187; [3] с. 71-73; [5] с. 26-27	2
11	Конструювання паяних з'єднань і виробів. Особливості конструювання паяних з'єднань. Міцність паяних з'єднань. Літ.: [1] с. 187-197; [3] с. 71-73; [5] с. 28-29	2
12	Технологія паяння і обладнання. Технологія паяння. Паяння паяльником. Паяння нагрівальними штампами, блоками, матами. Літ.: [1] с. 228-30; [3] с. 71-78; [5] с. 30-33	2
13	Технологія паяння і обладнання. Газополуменеве паяння. Паяння газовим теплоносієм. Паяння в печах. Індукційне паяння. Літ.: [1] с. 236-246; [2] с. 202-205; [5] с. 34-36	2
14	Технологія паяння і обладнання. Паяння занурюванням. Паяння світловим і інфрачервоним випромінюванням. Паяння лазерним променем. Паяння опором Літ.: [1] с. 247-268; [5] с. 37-40	2
15	Технологічні особливості паяння конструкційних матеріалів. Паяння міді і її сплавів. Паяння сталей. Літ.: [1] с. 228-2246; [5] с. 41-44	2

1	2	3
16	Технологічні особливості паяння конструкційних матеріалів. Паяння чавуну, нікелю і його сплавів, титану, алюмінію, металокерамічних твердих сплавів, металів з неметаллами. Літ.: [1] с. 247-269; [5] с. 45-47	2
17	Дефекти паяних з'єднань і виробів. Літ.: [1] с. 305-311; [2] с. 208-214; [5] с. 49-50	2
<b>Разом</b>		<b>34</b>

#### **Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання**

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Припої для паяння. Літ.: [1] с. 129-150; [3] с. 58-63; [5] с. 24-27	2
<b>Разом :</b>		<b>2</b>

#### **5.2 Зміст лабораторних занять**

##### **Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання**

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Устаткування для паяння металів паяльниками. Літ.: [1] с. 228-30; [3] с. 71-78; [5] с. 30-33	2
2	Паяння металів низькотемпературними припоями. Літ.: [1] с. 129-150; [3] с. 58-63; [5] с. 24-25	4
3	Самовільне заповнення зазору припоєм під дією капілярних сил. Літ.: [1] с. 15-20; [5] с. 8-9	<b>4</b>
4	Низькотемпературне паяння сталей за допомогою реактивних флюсів. Літ.: [1] с. 112-119; [5] с. 18-19	3
5	Високотемпературне паяння алюмінієвих сплавів з використанням реактивного і активного флюсів. Літ.: [1] с. 109-111; [3] с. 58; [5] с. 15-17	4
<b>Разом:</b>		<b>17</b>

##### **Перелік лабораторних робіт для студентів заочної форми навчання**

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Паяння металів низькотемпературними припоями. Літ.: [1] с. 129-150; [3] с. 58-63; [5] с. 24-25	2
<b>Разом:</b>		<b>2</b>

У процесі виконання лабораторних робіт з дисципліни студенти набувають практичних навичок, зокрема із: розробки технології отримання нероз'ємного з'єднання металевих виробів шляхом паяння.

#### **5.3 Зміст самостійної роботи**

Самостійна робота студентів усіх форм навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу тощо. Студенти *заочної* форми навчання виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання

контрольних робіт, з якими можна ознайомитись в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

### Зміст самостійної роботи студентів *денної* форми навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кіл-сть годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу.	4
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи. №1.	4
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №1.	4
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб. роб. №1.	4
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи №2.	4
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №2.	4
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №2.	4
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб. роб. №2.	4
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання №3.	4
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Тестовий контроль з тем 1-4.	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №3.	4
12	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №3.	4
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб.роб. №3. Підготовка до виконання лабораторної роботи №4.	4
14	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №4	4
15	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи №5. Захист лаб.роб. №4.	4
16	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №5.	4
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб. роб. №5. Тестовий контроль з тем 4-8.	4
<b>Разом:</b>		<b>69</b>

### 6 Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгів, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (опрацювання лекційного матеріалу), і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з основ паяння металів.

#### 7 Методи контролю

**Поточний контроль** здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт і оформлення протоколу;

- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;

**При виведенні підсумкової семестрової оцінки** враховуються лише результати поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал за всі види поточних робіт автоматично отримує **залік** з дисципліни, в іншому випадку, вважається невстигаючим.

## 8 Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою і виставляється в електронному журналі обліку успішності. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих студентом **позитивно**, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми роботи; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає, логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <b>похибки</b> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних завдань; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <b>несуттєві помилки</b> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою.

	Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота					Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
Лабораторні роботи №:					Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід
1	2	3	4	5	Т 1-3	Т 4-6	-
ВК: 0,6					0,4		-

*Умовні позначення:* Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
Лабораторні роботи №:	Контрольна робота		Підсумковий контрольний захід
1	Якість виконання	Оцінка за захист	-
ВК: 0,4	0,2	0,4	-

**Оцінювання тестових завдань**

Тематичний тест для кожного студента складається з 40 тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 40.

Оцінювання здійснюється за *чотирибальною* шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	1–23	24–29	30–37	38–40
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5



На тестування відводиться 60 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

#### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
F <sub>X</sub>	2,00–2,99	2	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

#### 9 Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Суть процесу паяння металів.
2. Класифікація способів паяння металів.
3. Класифікація процесів паяння металів.
4. Окисна плівка. Процес її утворення.
5. Методи видалення окисної плівки.
6. Види атмосферного середовища, що використовують при паянні.
7. Активне газове середовище.
8. Нейтральне газове середовище.
9. Склад і властивості припоїв.
10. Припої для низькотемпературної пайки металів.
11. Класифікація з'єднань, що використовують при паянні.
12. Умова рівномірності при розрахунку на міцність паяних конструкцій.
13. Призначення флюсів при виконанні процесу паяння.
14. Основні вимоги до припоїв.
15. Розрахунок на міцність паяної конструкції.
16. У чому полягають основні переваги напусткових з'єднань перед стиковими?

17. На якій гіпотезі ґрунтуються інженерні методи розрахунку міцності спаяних з'єднань?
18. Як визначається міцність стикового спаяного з'єднання?
19. Як визначається міцність напусткового спаяного з'єднання?
20. Як визначається необхідна величина напустку для забезпечення рівномірності спаяного з'єднання і з'єднаних елементів?
21. В яких межах коливається величина напустку при паянні високоміцними та низькоміцними припоями?
22. Чим відрізняється реальний розподіл напружень у спаянному з'єднанні від прийнятого в інженерних розрахунках?
23. Від яких факторів залежить ступінь нерівномірності розподілу напружень у спаянному з'єднанні?
24. Особливості паяння міді і її сплавів та благородних металів.
25. Особливості технології паяння алюмінію, магнію і берилію та їх сплавів. Титан і його сплави та особливості технології їх паяння.

## 10 Методичне забезпечення

Навчальний процес з дисципліни «Паяння металів» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Паяння металів : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напряму підготовки “Зварювання” / С. Ф. Посонський, О. П. Бабак. – Хмельницький : ХНУ, 2010. – 37 с.

## 11 Рекомендована література

### Основна

1. Паяння матеріалів : підручник / Г. В. Єрмолаєв, В. В. Квасницький, В. Ф. Квасницький, С. В. Максимова, В. Ф. Хорунов, В. В. Чигарьов ; за загальною редакцією В. Ф. Хорунова і В. Ф. Квасницького. – Миколаїв : НУК, 2015. – 340 с. ISBN 978-966-321-307-1
2. Матеріалознавство та технологія металів : підручник для здобувачів професійної (професійно – технічної освіти) / А. М. Власенко. – Київ : Літера ЛТД, 2019. – 224 с. ISBN 978-966-945-125-5
3. Основи слюсарної справи: навч. посібник / Сушко О.В. та ін.; за ред. Сушко О.В. Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2020. 152 с.: іл. ISBN 978-966-97892-4-2
4. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство : навч. посіб. / С. М. Уминський, Б. В. Лебедев, П. І. Осадчук, С. С. Житков ; Одес. держ. аграр. ун-т. – Одеса : ТЕС, 2020. — 180 с
5. Конспект лекцій з дисципліни «Паяння металів» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл.: Капустян О.Є. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 50 с.

### Додаткова

1. Технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. / П. І. Літовченко, Л. П. Іванова. – Х. : НА НГУ, 2016. – 306 с. : іл.
2. Основи матеріалознавства : навч. посібник / заг. Ред. Т. Б. Боброва. Київ : Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 104 с.
3. Матеріалознавство : навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 243 с.

## 12 Інформаційні ресурси

- 1 Модульне середовище. Режим доступу : <https://msn.khmnu.edu.ua/>
- 2 Електронна бібліотека університету. URL: [http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php\\_f/p1age\\_lib.php](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php)
- 3 Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnu.edu.ua/#>.