ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету інженерії,
транспорту та архітектури

_____ *Олег ПОЛІЩУК*

_____ 09 _____ 2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Паяння металів**

Освітньо-професійна програма **Відновлення та технічний сервіс автомобілів**
Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Посонський Сергій Феліксович
Профайл викладача	http://znm.khnu.km.ua/vykladatskyj-sklad
E-mail викладача(ів)	posonskyis@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	+38-067-3913632
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	**Очні**: середа, 5-а пара, 4-114. **Онлайн**: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
						Аудиторні заняття				Семінарські заняття	Самостійна робота, в т.ч. ІРС				
				Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					залік	іспит
В	Д			4	120	51	34	17			69			+	

Анотація дисципліни

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 і завдання дисципліни

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.

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

Очікувані 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, **використовувати** інформаційно-комп'ютерні технології, програмне забезпечення для організації процесу розрахунку міцності паяного з'єднання.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год	Література
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Суть і різновидності процесів паяння.	-	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи. №1.	4	[1] с. 13-14; [5] с. 5-7
2	Характеристика способів паяння з різним формуванням паяного шва. Паяння готовим припоєм. Капілярне паяння.	Лабораторна робота (далі ЛР) 1. Устаткування для паяння металів паяльниками.	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи. №1.	4	[1] с. 15-20; [5] с. 8-9
3	Характеристика способів паяння з різним формуванням паяного шва. Некапілярне паяння. Контактно-реактивне паяння.	-	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №1.	4	[1] с. 55-60; [5] с. 10-11
4	Характеристика способів паяння з різним формуванням паяного шва. Реактивно-флюсове паяння. Композиційне паяння.	ЛР 2. Паяння металів низькотемпературними припоями.	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб. роб. №1.	4	[1] с. 61-73; [5] с. 12-13
5	Способи видалення оксидної плівки в процесі паяння. Основні типи флюсів. Флюси для високотемпературного паяння.	-	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи №2.	4	[1] с. 109-111; [3] с. 58; [5] с. 15-17
6	Способи видалення оксидної плівки в процесі паяння. Флюси для низькотемпературного паяння	ЛР 2. Паяння металів низькотемпературними припоями.	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №2.	4	[1] с. 112-119; [5] с. 18-19
7	Способи видалення оксидної плівки в процесі паяння. Газові середовища для паяння.	-	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до тестового контролю з тем 1-3.	4	[1] с. 103-108; [2] с. 198-201; [5] с. 20-21
8	Припої для паяння. Мідні припої. Срібні і золоті припої. Алюмінієві припої.	ЛР 3. Самовільне заповнення зазору припоєм під дією капілярних сил.	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб. роб. №2.	4	[1] с. 120-128; [4] с. 152-153; [5] с. 21-24

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
9	Припої для паяння. Олов'яно-свинцеві припої. Індієві припої. Цинкові припої. Титанові припої.	-	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи №3. Підготовка до тестового контролю з тем 1-3.	4	[1] с. 129-150; [3] с. 58-63; [5] с. 24-25
10	Конструювання паяних з'єднань і виробів. Типи паяних з'єднань.	ЛР 3. Самовільне заповнення зазору припоєм під дією капілярних сил.	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №3. Тестовий контроль з тем 1-3.	5	[1] с. 186-187; [3] с. 71-73; [5] с. 26-27
11	Конструювання паяних з'єднань і виробів. Особливості конструювання паяних з’єднань. Міцність паяних з'єднань.	-	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №3.	4	[1] с. 187-197; [3] с. 71-73; [5] с. 28-29
12	Технологія паяння і обладнання. Технологія паяння. Паяння паяльником. Паяння нагрівальними штампами, блоками, матами.	ЛР 4. Низькотемпературне паяння сталей за допомогою реактивних флюсів.	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб. роб. №3	4	[1] с. 228-30; [3] с. 71-78; [5] с. 30-33
13	Технологія паяння і обладнання. Газополуменеве паяння. Паяння газовим теплоносієм. Паяння в печах. Індукційне паяння.	-	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи №4.	4	[1] с. 236-246; [2] с. 202-205; [5] с. 34-36
14	Технологія паяння і обладнання. Паяння занурюванням. Паяння світловим і інфрачервоним випромінюванням. Паяння лазерним променем. Паяння опором	ЛР 4. Низькотемпературне паяння сталей за допомогою реактивних флюсів.	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №4.	4	[1] с. 247-268; [5] с. 37-40
15	Технологічні особливості паяння конструкційних матеріалів. Паяння міді і її сплавів. Паяння сталей.	-	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи №4.	4	[1] с. 228-2246; [5] с. 41-44
16	Технологічні особливості паяння конструкційних матеріалів. Паяння чавуну, нікелю і його сплавів, титану, алюмінію, металокерамічних твердих сплавів, металів з неметаллами.	ЛР 5. Високотемпературне паяння алюмінієвих сплавів з використанням реактивного і активного флюсів.	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лабораторної роботи №4. Підготовка до тестового контролю з тем 4-6.	4	[1] с. 247-269; [5] с. 45-47
17	Дефекти паяних з'єднань і виробів.	ЛР 5. Високотемпературне паяння алюмінієвих сплавів з використанням реактивного і активного флюсів.	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лабораторної роботи №5. Тестовий контроль з тем 4-8.	4	[1] с. 305-311; [2] с. 208-214; [5] с. 49-50

Примітка. * Лекції проводяться щотижня по дві години, лабораторні заняття раз у два тижні по дві години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально - методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття.

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, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних робіт та пов'язаних із ними, власних завдань кваліфікаційної роботи. Лабораторні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно рекомендацій, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (вебсайт Університету (https://khmnu.edu.ua/): розділ «Нормативні документи», рубрика – «Положення», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності».).

Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за ***чотирибальною*** шкалою відповідно до Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих ***позитивно*** з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем.

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

При виведенні підсумкової семестрової оцінки **(залік)** враховуються результати поточного контролю (оцінки за лабораторні роботи та тестовий контроль з тем). Студент, який не набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу, вважається невстигаючим. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

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

Аудиторна робота					Самостійна робота		Семестровий контроль, залік
Лабораторні роботи №:					Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід
1	2	3	4	5	Т 1-4	Т 4-8	-
ВК: 0,6					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 здобувач вищої освіти 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 ECTS	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка		Критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5	Зараховано	**Відмінно** – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок.
B	4,25-4,74	4		**Добре** – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		**Добре** – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		**Задовільно** – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3,00-3,24	3		**Задовільно** – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	**Незадовільно** – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		**Незадовільно** – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

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’єднаннь, що використовують при паянні.
12. Умова рівноміцності 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 рівноміцності спаяного з'єднання і з'єднуваних 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 спаяному 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.

Рекомендована література

<u>Основна</u>

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 .

Викладач _____ *Сергій ПОСОНСЬКИЙ*
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Гарант ОП _____ *Павло КАПЛУН*
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Зав. кафедри _____ *Олександр ДИХА*
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ