

**Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Херсонський навчально-науковий інститут**

Кафедра зварювання

T739



ЗАТВЕРДЖЕНО
Заступник директора з
навчальної роботи
к.т.н., проф. Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ПОВЕРХНЕВІ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ

Surface Physical and Chemical Processes

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023


Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої професійної програми «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»

“20” серпня 2023 року. – 18 с.

Розробник: Матвієнко М.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри зварювання ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»

доцент  Спіхтаренко В.В.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» розглянуто на засіданні кафедри зварювання

Протокол № 1 від «28» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри  Єрмолаєв Г.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» затверджена методичною радою ХННІ НУК.

Протокол №1 від «29» серпня 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК  О.М. Дудченко

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 дисципліни.....	7
5.1 Тематичний план навчальної дисципліни	8
5.2. Теми Практичних занять	10
5.3 Самостійна робота.....	10
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	12
7.1 Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання	12
7.2 Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену	13
7.3. Узагальнюючі результати поточного контролю знань	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	14
10. Рекомендовані джерела інформації.....	15
Додаток.....	16

ВСТУП

Анотація

Освітніми програмами підготовки бакалаврів галузі знань 13 – «Механічна інженерія» спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої професійної програми «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів» передбачено набуття студентами навичок розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у зварюванні та споріднених процесах і технологіях або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Зміст навчальної дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» передбачає формування у здобувачів комплексного підходу до пізнання будови твердого тіла і його поверхні на різних структурних рівнях, процесів, що забезпечують необхідну структуру металу при зварюванні і споріднених технологіях, а також формування сучасних уявлень і знань про явища і закономірності поверхневих фізико-хімічних процесів, що визначають якість та властивості з'єднань і виробів. В процесі вивчення дисципліни здобувачі набувають знання щодо фізико-хімічних основ взаємодії поверхні з іншою поверхнею або окремими атомами і молекулами, фізико-хімічних процесів утворення з'єднань, коли в їх утворенні приймає участь, як мінімум, одна тверда поверхня

Ключові слова: поверхня, фізичні процеси, хімічні процеси, зварювання, споріднені технології.

Abstract

The educational programs for the training of bachelors in the field of knowledge 13 - "Mechanical Engineering" of the specialty 131 "Applied Mechanics" of the educational and professional program "Engineering Of Welding And Related Processes" provide for the acquisition by students of skills to solve complex specialized tasks and practical problems in welding and related processes and technologies or in the learning process, which involves the application of certain theories and methods of relevant sciences and is characterized by complexity and uncertainty of conditions.

The content of the academic discipline "Surface Physical and Chemical Processes" provides for the formation of a comprehensive approach to the knowledge of the structure of a solid and its surface at various structural levels, the processes that provide the necessary structure of the metal during welding and related technologies, as well as the formation of modern ideas and knowledge about the phenomena and patterns of surface physicochemical processes that determine the quality and properties of joints and products. In the process of studying the discipline, applicants acquire knowledge about the physicochemical foundations of the interaction of the surface with another surface or individual atoms and molecules, the physicochemical processes of the formation of compounds, when at least one solid surface is involved in their formation.

Keywords: surface, physical processes, chemical processes, welding, allied processes.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 13 - «Механічна інженерія»	Обов'язкова	
Модулів - 1		Рік підготовки	
Змістових модулів - 2		3-й 1*-й	3 – й 1* - й
Електронний адрес на сайті ХННІ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/b-welding-engineering-and-related-processes.html	Спеціальність 131 "Прикладна механіка" Освітня програма «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»	Семестри	
		5 – й 1*- й	5 – й 1* - й
		Лекції	
		30 год.	10 год.
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає		Практичні	
		15 год.	6 год.
Загальна кількість годин - 120	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 8, 4*-й семестр - 3 самостійної роботи студента: 8, 4*-й семестр – 5		75 год.	104 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		-	-
		Види контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Паяння матеріалів» є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у зварюванні та споріднених процесах і технологіях або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Фахові компетентності:

ФК2 Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК6 Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК11 Здатність використовувати знання в галузі фізико-хімічних, термодформаційних та металургійних процесів для обґрунтованого призначення способів і технологічних параметрів зварювання і споріднених процесів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: основи технології металів і матеріалознавство, Теплові процеси зварювання, Хімія, Фізика, Вища математика.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

РН 17 Знання про фізико-технологічні властивості процесів отримання з'єднань або поверхонь.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Поверхневі фізико-хімічні явища на межі фаз.

Тема 1. Основні поняття про поверхневі фізико-хімічні процеси при контактуванні твердого тіла із зовнішнім середовищем.

Джерела інформації: [1] –стор. 15-52, [2] –стор. 13-24

Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ.

Джерела інформації: [1] –стор. 53-68

Тема 3. Явища адгезії, капілярні явища та змочування твердих тіл рідиною.

Джерела інформації: [1] –стор. 70-104, [2] –стор. 18-23

Тема 4. Явища дифузії в об'ємі та на поверхні твердих тіл.

Джерела інформації: [1] –стор. 119-137, [2] –стор. 523-24

Тема 5. Фізика міцності та пластичності поверхневих шарів.

Джерела інформації: [1] –стор. 138-173, [2] –стор. 5-12

Змістовий модуль 2. Поверхневі явища в умовах зварювання та споріднених процесів та поверхнева взаємодія твердих тіл.

Тема 6. Загальна характеристика впливу середовищ на властивості металів.

Джерела інформації: [1] – стор. 175-187, [2] –стор. 5-27

Тема 7. Поверхневі явища на межі розділу фаз в процесі утворення зварного з'єднання.

Джерела інформації: [1] – стор. 188-194, [2] –стор. 365-476

Тема 8. Вплив поверхневих сил на перенесення електродного матеріалу в процесі утворення зварного з'єднання.

Джерела інформації: [1] – стор. 195-200, [2] –стор. 59-77, 377-409

Тема 9. Вплив поверхневої та міжфазної енергії на утворення дефектів зварних швів.

Джерела інформації: [1] – стор. 201-214, [2] –стор. 410-430

Тема 10. Вплив плівок та покриттів на фізико-механічні властивості поверхневих шарів та композицій.

Джерела інформації: [1] – стор. 215-240, [2] –стор. 276-283

Тема 11. Фізико хімічні процеси на поверхні твердих тіл при газотермічному нанесенні покриттів.

Джерела інформації: [1] – стор. 241-275, [2] –стор. 78-91

5.1 Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	прак	с.р.		л	прак	с.р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Загальні питання процесу паяння								
Тема 1. Основні поняття про поверхневі фізико-хімічні процеси при контактуванні твердого тіла із зовнішнім середовищем.	12	4	-	8	12	1	-	11
Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ.	14	4	3	7	14	1	1	11
Тема 3. Явища адгезії, капілярні явища та змочування твердих тіл рідиною.	12	2	2	8	11	1	1	9
Тема 4. Явища дифузії в об'ємі та на поверхні твердих тіл.	12	2	2	8	13	1	1	11
Тема 5. Фізика міцності та пластичності поверхневих шарів.	10	2	-	8	10	1	-	9
Разом за змістовим модулем 1	60	14	7	39	60	5	3	52
Змістовий модуль 2. Технології паяння металів та неметалів.								
Тема 6. Загальна характеристика впливу середовищ на властивості металів.	10	2	2	6	10	1	1	8
Тема 7. Поверхневі явища на межі розділу фаз в процесі утворення зварного з'єднання.	10	4	-	6	10	0,5	-	9,5
Тема 8. Вплив поверхневих сил на перенесення електродного матеріалу в	8	2	-	6	8	1	-	7

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
процесі утворення зварного з'єднання.								
Тема 9. Вплив поверхневої та міжфазної енергії на утворення дефектів зварних швів.	12	2	4	6	12	0,5	1	10,5
Тема 10. Вплив плівок та покриттів на фізико-механічні властивості поверхневих шарів та композицій.	10	2	2	6	10	1	1	8
Тема 11. Фізико хімічні процеси на поверхні твердих тіл при газотермічному нанесенні покриттів.	10	4	-	6	10	1	-	9
Разом за змістовим модулем 2	60	16	8	36	60	5	3	52
Усього годин	120	30	15	75	120	10	6	104

Примітка. Для студентів заочної форми навчання викладаються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до таблиці.

5.2. Теми Практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Розрахунок зміни поверхневої енергії та поверхневого натягу матеріалів при сфероїдизації рідкого і твердого тіла, зміну енергії границь зерен та їх площину при різних умовах структуроутворення. Джерела інформації: [4, с.4-8]	3	1
2	Провести розрахунок енергії утворення зародка нової фази на поверхні твердого тіла при різних умовах переохолодження. Джерела інформації: [4, с.9-12]	2	1
3	Маючи данні щодо поверхневого натягу і крайового кута змочування, визначити роботу адгезії рідкої фази з поверхнею твердого тіла в умовах відповідного технологічного процесу утворення з'єднання. Джерела інформації: [4, с.13-19]	2	1
4	Розрахунок стандартної зміни енергії Гоббса і оцінка можливості утворення зав'язків у застосуванні до споріднених процесів (адсорбції газів, адгезії рідких металів, насиченні поверхневих шарів легуючими елементами, спіканні, осадженні твердих плівок і покриттів). Джерела інформації: [4, с.20-23]	2	1
5	Оцінка основних параметрів дифузійних процесів, що протікають у поверхневих шарах, при взаємодії контактуючих матеріалів. Джерела інформації: [4, с.24-32]	4	1
6	Оцінка розподілу дифундуючих елементів у приповерхневих шарах матеріалів при відповідних зовнішніх умовах. Джерела інформації: [4, с.33-41]	2	1
Разом		15	6

5.3 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Будова поверхні твердого тіла та фізична і хімічна неоднорідність.	2	5
2	Способи оцінки поверхневого натягу та енергії границь зерен кристала.	2	5
3	Розрахунок теплового ефекту реакції для конкретної температури.	4	6
4	Умова рівноваги при контакті рідини з твердим тілом.	2	5
5	Рівняння Дюпре для адгезії	2	6
6	Поняття дифузії, самодифузії, гетеродифузії та параметри, що характеризують дифузію.	4	6
7	Адгезія і когезія плівок.	2	5
Разом		18	38

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	1 год. на 1 лек.	15	10
2	Підготовка до практичних робіт	підготовка до практичних робіт – до 3(4) год. на 1 роб.	10	24
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 (30) год. на 1 захід	30	-
4	Вивчення тем, що винесені на самостійне опрацювання	-	18	38
5	Виконання контрольної роботи	до 30 год. на 1 роб.	-	30
6	Підготовка до підсумкового контролю		2	2
Разом			75	104

Примітка. В графі “Норматив” в дужках вказана кількість годин для заочної форми

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

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, практичних занять, самостійної роботи студентів та контрольних тестових робіт програмованого типу.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та практичних заняттях словесними й наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на практичних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу, зроблено Classroom з навчальної дисципліни, де розташовані завдання до практичних робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому практичному занятті за університетською електронною поштою.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання практичних завдань проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час воєнного стану заняття повністю проводяться дистанційно у Zoom, Classroom.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

- виконання завдань практичних робіт;
- оформлення звітів практичних робіт, захист практичних робіт;
- контрольні тестові роботи програмованого типу.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних робіт.

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

7.1 Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
ПМК	15	13-14	12	10-11	9	7-8	6	4-5	3	1-2

Критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми)

Бал	Критерії оцінювання
30	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
15	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, але частка програм наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
10	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно, більша частка програм наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи студент слабо орієнтується в матеріалах.
0	Роботу не виконано.

7.2 Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент зробив роботу самостійно без помилок та відповідає на теоретичні питання без помилок
30	Студент зробив роботу самостійно без помилок, але відповіді на теоретичні питання не повні
20	Студент зробив роботу з незначними помилками, але відповідає на теоретичні питання без помилок
10	Студент зробив роботу з суттєвими помилками, але відповідає на теоретичні питання без помилок
0	Студент не зробив роботу і не відповідає на теоретичні питання без помилок

7.3. Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	6 роб. × 5 балів = 30 балів	6 роб. × 5 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	15 балів + 15 балів = 30 балів	–
Виконання контрольних робіт	–	1 роб. × 30 балів = 30 балів
Разом	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№№ змістового модуля і теми		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ 1	T1	-	-	-	-
	T2	Лабораторна робота № 1	5	Лабораторна робота № 1	5
	T3	Лабораторна робота № 2	5	Лабораторна робота № 2	5
	T4	Лабораторна робота № 3	5	Лабораторна робота № 3	5
	T5	-	-	-	-
	T1- T5	Поточний модульний контроль	15	-	-
ЗМ 2	T6	Лабораторна робота № 4	5	Лабораторна робота № 5	5
	T7	-	-	-	-
	T8	-	-	-	-
	T9	Лабораторна робота № 5	5	Лабораторна робота № 5	5
	T10	Лабораторна робота № 6	5	Лабораторна робота № 6	5
	T11	-		-	
	T6- T11	Поточний модульний контроль	15	-	-
	T1- T11	-		Контрольна робота	30
Підсумковий контроль	Екзамен	40	Екзамен	40	
Сума		100		100	

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину та воєнного стану) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Moodle, Google Classroom, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, соціальні мережі тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Копилов В.І. Поверхневі фізико-хімічні процеси / В.І. Копилов, І.В. Смирнов. К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 284 с.
2. Корж В.М., Кузнецов В.Д., Борисов Ю.С., Ющенко К.А. Інженерія поверхні: Підручник. К.: Наукова думка, 2007.-560с.
3. Кривцун І. В., Квасницькій В. В., Максимов С. Ю., Єрмолаєва Г. В. [та ін.]. Спеціальні способи зварювання: підручник / за заг ред. академіка НАН України Б.Є. Патона. Миколаїв: НУК, 2017. – 348 с.
4. Матвієнко М.В. Поверхневі фізико-хімічні процеси: Метод. вказівки до практичних занять для студ. спеціальності 131 "Прикладна механіка" / М.В. Матвієнко. – Херсон: ХННІ НУК, 2023 р. – 51 с.
5. Корж В.М., Кузнецов В.Д., Борисов Ю.С., Ющенко К.А. Інженерія поверхні: Підручник. К.: Наукова думка, 2007.-560с.

Допоміжна

1. 3. Дубовий О.М., Карпеченко А.А., Бобров М.М. Технологія газотермічного і вакуумно-кондесаційного нанесення покриттів (українською та англійською мовами). Миколаїв: видавець Торубара В. В., 2018 р. – 202 с.
2. Dubovoy A. N., Stepanchuk A. N. Spray Technology. Study Guide. Mykolaev: publisher Torubara V. V., 2016. – 146 p.
3. Великонська Н.М., Надточій А.А. Поверхневі явища та дисперсні системи: Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 78 с.
4. Коцюбинський В.О. Фізика і хімія поверхні. Курс лекцій : [Електронний ресурс] / Володимир Олегович Коцюбинський / Фізико-технічний факультет; ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”. – Івано-Франківськ, 2014. – 194 с. <http://lib.pnu.edu.ua:8080/handle/123456789/2606>

Інформаційні ресурси

1. <http://kb.nuos.edu.ua> – сайт ХННІ НУК.

Розробник

к.т.н., доцент



Матвієнко М.В.

Питання для модульного контролю

Змістовий модуль 1

1. Що таке поверхневі явища?
2. Основні поняття і визначення поверхні твердого тіла.
3. Основна відмінність поверхневих шарів від об'ємних.
4. Особливості стану поверхні.
5. Що таке поверхневий шар?
6. Будова поверхні твердого тіла.
7. Фізична неоднорідність.
8. Фізична і хімічна неоднорідність.
9. Що таке поверхневі дефекти?
10. Суть особливостей поверхневих перекручувань.
11. Суть згущення поверхневої енергії.
12. Поняття поверхневої енергії.
13. Поняття поверхневого натягу.
14. Порівняльна характеристика поверхневої енергії і поверхневого натягу.
15. Розмірності поверхневої енергії і поверхневого натягу.
16. Що таке повна енергія кристала?
17. Способи оцінки поверхневого натягу.
18. Енергія границь зерен кристала.
19. Дати порівняльну характеристику ефективності протікання реакцій на поверхні, в обсязі і на границях зерен кристала.
20. Два тіла – сферичне і конічне – мають однакові обсяги. У якого з них більше загальна енергія?
21. Енергетична і силова характеристики поверхневої енергії.
22. Поняття термодинаміки, деякі поняття термодинаміки.
23. Основні термодинамічні параметри.
24. Основні термодинамічні функції.
25. Які функції називаються функціями стану?
26. Які функції називаються характеристичними функціями?
27. Описати зв'язок між характеристичними функціями.
28. Які функції відносяться до термодинамічних потенціалів?
29. Як оцінюється спрямованість протікання реакції?
30. Як оцінити стан рівноваги при протіканні реакції?
31. Дати приклад відмінності рівнянь поверхневих шарів від об'ємних фаз.
32. Суть розрахунку теплового ефекту реакції в стандартних умовах.
33. Суть розрахунку теплового ефекту реакції для конкретної температури.
34. Перелічити етапи визначення термодинамічних характеристик реакції в стандартних умовах.

35. Охарактеризувати поняття адсорбції.
36. Основне рівняння адсорбції.
37. Поняття фізичної адсорбції.
38. Поняття хімічної адсорбції.
39. Як розуміти необоротність хімічної адсорбції?
40. Суть змочування і розтікання.
41. Від чого залежить змочування поверхні?
42. Як записується умова рівноваги при контакті рідини з твердим тілом?
43. Якими силами визначається рівновага на границі фаз: тверде тіло-рідина– газ?
44. Дати характеристику крайовому куту змочування.
45. Чим характеризується гарне змочування?
46. Як оцінити погане і гарне змочування?
47. Що служить мірою змочувальної здатності рідини?
48. Коефіцієнт розтікання.
49. Охарактеризувати явище адгезії.
50. Описати рівняння Дюпре для адгезії.
51. Що таке робота адгезії?
52. Охарактеризувати процеси змочування, розтікання, адгезії.
53. Що таке енергія системи, яка складається з двох тіл?
54. Чому дорівнює вільна енергія системи двох тіл, що знаходяться в контакті?
55. Чому дорівнює вільна енергія двох тіл, віддалених друг від друга?
56. Що таке робота когезії?
57. Зв'язок розтікання з роботою адгезії.
58. Умови змочування з погляду роботи адгезії.
59. Поняття адгезії і когезії.
60. Основні поняття зародкоутворення.
61. Що таке кристалізація?
62. Умови можливості протікання кристалізації.
63. З чого складається вільна енергія системи при утворенні зародка?
64. Що таке критичний радіус зародка?
65. Що таке гомогенне і гетерогенне зародкоутворення?
66. Чим обумовлений перенос речовини, дифузії в металах?
67. Поняття дифузії, самодифузії, гетеродифузії.
68. Параметри, що характеризують дифузію.
69. Енергія активації дифузії.
70. Закони дифузії Фіка.
71. Основні поняття поверхневої дифузії.
72. Механізми припекання твердих тел.

Змістовий модуль 2

1. Поверхневі сили і перенесення матеріалу при утворенні зварного з'єднання.
2. Процес пороутворення при зварюванні.
3. Характеристика середовищ.

4. Елементарні процеси взаємодії металів з газами.
5. Поняття адсорбції і абсорбції.
6. Окислення.
7. Ефекти впливу плівок на механічні властивості.
8. Порівняння ефектів впливу плівок на властивості твердих тел.
9. Про адгезію і когезію плівок.
10. Зв'язок між роботою і силою адгезії.
11. Які процеси супроводжують відрив плівок?
12. Класифікація методів нанесення покриттів.
13. Класифікація покриттів по стані наносимого матеріалу.
14. Стадії процесів осадження металів.
15. Фізичне осадження із парової фази.
16. Хімічне осадження із парової фази.
17. Осадження із рідкої фази
18. Осадження із твердої фази.
19. Процес випаровування металів.
20. Процес розпилення металів.
21. Іонне осадження.
22. Стадійність при формуванні газотермічних покриттів.
23. Канали активації при ГТН.
24. Коротка характеристика процесів утворення контакту при ГТН.
25. Роль поверхневої енергії, вакансій і діслокацій у підвищенні температури при плазмовому напиленні покриттів.
26. Адгезійні і когезійні зв'язки.
27. Сила зчеплення покриттів.
28. Залишкові напруження при нанесенні покриттів.
29. Основні поняття про дефекти приповерхніх шарів.
30. Поняття про діслокації.
31. Суть впливу поверхні на пластичну деформацію.
32. Поняття про фізику міцності і пластичності поверхневих шарів.
33. У чому суть полегшення пластичного плину поверхневих шарів?
34. Особливості мікропластичності приповерхніх шарів.
35. Суть прояву бар'єрного ефекту приповерхніх шарів.
36. Суть адсорбційного ефекту Ребиндера.
37. Суть адсорбційного впливу середовищ на механічні властивості твердих тіл.
38. Твердість поверхневих шарів і поверхнева енергія.
39. Теоретичні критерії адгезії і контактної активності покриттів.
40. Рушійні сили утворення з'єднання у твердій фазі.