

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Поверхневі фізико-хімічні процеси»**

**120 год / 4 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. практичних занять)**

Навчальний контент

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.

Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ.

Тема 3. Явища на межі «рідина – рідина», «рідина - тверде тіло».

Тема 4. Електричні та електрохімічні явища на межі розділу фаз.

Тема 5. Кінетика переміщень атомів на поверхні.

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

Тема 6. Поверхневі явища в процесах зварювання.

Тема 7. Осадження матеріалів із парової фази.

Тема 8. Поверхневі фізико-хімічні процеси при газотермічному напиленні покриттів.

Тема 9. Особливості і закономірності мікропластичної деформації в поверхневих шарах матеріалів.

Тема 10. Рушійні сили процесів утворення з'єднань у твердій фазі.

Тема 11. Механізми активації процесу газотермічного напилення.

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Поверхневі фізико-хімічні процеси»**

**120 год / 4 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. практичних занять)**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
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.	2
2	Провести розрахунок енергії утворення зародка нової фази на поверхні твердого тіла при різних умовах переохолодження.	2
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.	2
4	Розрахунок стандартної зміни енергії Гіббса і оцінка можливості утворення зв'язків у приміненні до споріднених процесів (адсоробції газів, адгезії рідких металів, насиченні поверхневих шарів легуючими елементами, зпиканні, осадженні твердих плівок і покриттів).	2
5	Оцінка основних параметрів дифузійних процесів, що протікають у поверхневих шарах, при взаємодії контактуючих матеріалів.	2
6	Оцінка розподілу дифундуючих елементів у приповерхневих шарах матеріалів при відповідних зовнішніх умовах.	2
	Разом	15

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Поверхневі фізико-хімічні процеси»**

**120 год / 4 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. практичних занять)**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Будова поверхні твердого тіла та фізична і хімічна неоднорідність.	10
2	Способи оцінки поверхневого натягу та енергії границь зерен кристала.	11
3	Розрахунок теплового ефекту реакції для конкретної температури.	12
4	Умова рівноваги при контакті рідини з твердим тілом.	10
5	Рівняння Дюпре для адгезії	10
6	Поняття дифузії, самодифузії, гетеродифузії та параметри, що характеризують дифузію.	12
7	Адгезія і когезія плівок.	10
	Разом	75

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 13–Механічна інженерія
зі спеціальності 131–«Прикладна механіка»
«Поверхневі фізико-хімічні процеси»**

**120 год / 4 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. практичних занять)**

Завдання для поточного та підсумкового 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. Поняти 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 дислокацій 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 дислокації.
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.