

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи
з дисципліни «Інженерія поверхні»
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх
форм навчання

2018

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Інженерія поверхні» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання /Укл.: С.П. Бережний. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. - 10 с.

Укладач: С.П. Бережний, к.т.н., доцент.
Рецензент: О.Г. Биковський, д.т.н., проф.
Відповідальний за випуск: С.П. Бережний

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 10 від 18.05.2018 р.

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 10 від 19.06.2018

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Мета - поглиблення знань студентів щодо фізико-хімічних процесів, механізмів, закономірностей при створенні та нанесенні поверхневих шарів та формуванні властивостей поверхневих шарів.

Завдання – опанувати методики інженерних розрахунків режимів технологічних процесів створення та формування поверхневих шарів.

Основними завданнями дисципліни є:

- ознайомити студентів із властивостями, будовою поверхневих шарів, процеси на поверхні деталей при формуванні покриття;
- сучасними методами інженерії поверхні і формування покриття;
- технологічними методами та технологіями нанесення поверхневих шарів;
- основними методами контролю якості та властивостей поверхневих шарів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

– загальні компетентності:

КІ-1 Здатність використовувати сучасні засоби автоматичного проектування технологій та устаткування для інженерії поверхні

– фахові компетентності:

КСП-1 Здатність використовувати базові уявлення про різноманітність технологічних процесів інженерії поверхні.

КСП-2 Здатність використовувати сучасні уявлення про методологію проектування технологічних процесів інженерії поверхні.

КСП-3 Здатність розробляти сучасні технологічні процеси інженерії поверхні.

КСП-4 Здатність використовувати сучасні уявлення про методологію модернізації технологій та технологічного оснащення методів інженерії поверхні.

КСП-5 Здатність розробляти технологічні процеси методами інженерії поверхні інноваційного характеру.

Знання розділів дисципліни "Інженерія поверхні" закладає у

студентів основи наукового світогляду з розширення технологічних властивостей створення поверхневих шарів з метою підвищення працездатності деталей.

Основні знання студенти набувають на лекціях, у процесі самостійної роботи з лекційним матеріалом, за допомогою підручників та монографій.

Набуті при цьому знання і навички є основоположними в системі спеціальної підготовки інженера напрямку підготовки спеціальності 131 «Прикладна механіка» та знань технологічних процесів.

Викладання курсу базується на наступних дисциплінах: «Фізика», «Хімія», «Опір матеріалів», «Матеріалознавство», «Теорія зварювальних процесів», «Основи інженерії поверхні» та ін.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1 ПП.03.01 Характеристики поверхневих шарів.

Змістовий модуль 1. КСП.101 Будова поверхневих шарів.

Тема 1. Вступ. Мета, завдання й порядок вивчення курсу.

Будова поверхневих шарів.

Змістовий модуль 2 КСП.-1.02. Функціональні покриття.

Тема 2. Умови роботи деталей. Функціональні покриття.

Змістовий модуль 3 КСП.-1.03. Критерії вибору конструкції покриттів.

Тема 3 Типи покриттів. Критерії вибору конструкції покриття.

Змістовий модуль 4 КСП.-1.04. Вибір способу модифікування поверхонь.

Тема 4 Аналіз способів модифікування поверхонь.

Модуль 2 ПП.03.02 Технології інженерії поверхні.

Змістовий модуль 5 КСП.-3.01. Класифікація технологічних процесів.

Тема 5 Класифікація технологічних процесів інженерії поверхні.

Змістовий модуль 6 КСП.-3.02. Основні показники технологічного процесу.

Тема 6. Процеси вакуумного осадження матеріалів. Технології та параметри.

Тема 7. Характеристика способів наплавлення та плакування. Обробка наплавлених деталей.

Тема 8. Технології модифікування поверхні концентрованими потоками енергії. Закономірності лазерного зміцнення та легування. Модифікування електронним променем. Іонна імплантація, властивості поверхні. Плазмові та комбіновані способи зміцнення поверхні. Методика розрахунку температури нагрівання поверхні.

Тема 9. Електроіскрове легування. Критерії ерозійної стійкості матеріалів. Формування і властивості покриттів.

Тема 10. Технології деформаційного зміцнення поверхневих шарів. Розрахунок глибини поширення деформації поверхневого пластичного деформування. Технологічні параметри ультразвукового та дробострумінного зміцнення.

Тема 11. Технології гальванічного нанесення покриття. Структура і властивості. Хімічне осадження.

Тема 12. Технології дифузійного насичення. Технологічні параметри методів хіміко-термічної обробки.

Змістовий модуль 7 КСП.-3.03. Правила забезпечення технологічності деталей, що підлягають обробці методами інженерії поверхні.

Тема 13. Технологічність деталей.

Змістовий модуль 8 КСП.-3.04 . Стадії і послідовність розроблення технологічних процесів.

Тема 14. Стадії і послідовність розроблення технологічних процесів.

Модуль 3 ПП.03.03 Основи оптимізації технологій.

Змістовий модуль 9 КСП.-4.01. Основні напрямки удосконалення технологічних процесів.

Тема 15. Напрямки удосконалення технологічних процесів.

Змістовий модуль 10 КСП.-4.02. Методологія вибору раціонального варіанта технологічного рішення.

Тема 16. Вибір раціонального варіанта технологічного рішення.

Змістовий модуль 11 КСП.-4.03. Методи діагностики та контролю функціональних властивостей поверхонь.

Тема 17. Методи діагностики та контролю функціональних властивостей поверхонь.

Змістовий модуль 12 КСП.-4.04 Техніко-економічне порівняння варіантів технологічного процесу.

Тема 18. Техніко-економічне порівняння варіантів технологічного процесу.

Модуль 4 ПП.03.04 Методологія проектування технологічних процесів інженерії поверхні.

Змістовий модуль 13 - КСП.-2.01 Задачі та основні етапи створення керованих автоматизованих технологічних процесів.

Тема 19. Етапи створення керованих автоматизованих технологічних процесів.

Змістовий модуль 14 - КСП-2.02 Використання ЕОМ для керування процесами інженерії поверхні.

Тема 20. Керування процесами інженерії поверхні.

Змістовий модуль 15 - КСП-5.01 Технології інженерії поверхні інноваційного характеру.

Тема 21. Технології інженерії поверхні інноваційного характеру.

Змістовий модуль 16 - КІ-1.01 Засоби автоматичного проектування в інженерії поверхні.

Тема 22. Засоби автоматичного проектування в інженерії поверхні.

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження структури газотермічних покриттів	4
2	Реакційне напилення покриття	4
3	Дослідження процесів автовакуумування та сублимації в герметичних об'ємах при контакті різнорідних металів	2
4	Поверхнева обробка металів лазером	2
5	Поверхнєве плазмове зміцнення	4
6	Технологія гальванічного нанесення покриття	4
7	Вивчення мікроструктури поверхневих шарів після хіміко-термічної обробки	4
8	Технологія алітування	4
	Разом:	28

4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Виконання контрольних робіт має мету забезпечити ритмічність самостійної роботи студентів.

Питання, включені в контрольні роботи відповідають темам курсу, підбрані таким чином, що дозволяють засвоїти студентом кожного з основних розділів дисципліни.

Студент виконує той варіант, що вкаже викладач.

Заміна питань або варіантів контрольної роботи без узгодження з викладачем заборонена.

На всі питання треба давати вичерпні відповіді згідно з програмою курсу, при необхідності ілюструвати відповіді малюнками, схемами та діаграмами. Контрольні роботи повинні виконуватися на листах формату А4 згідно СТП 15-96.

Перелік контрольних робіт

1. Поверхнева енергія та активні центри. Роль активний центрів у процесах формування поверхні.
2. Міжмолекулярні сили. Властивості сполук.
3. Фізична і хімічна адсорбція. Різниця між ними.
4. Структура поверхні твердого тіла.
5. Функціональні покриття.
6. Способи модифікування поверхонь.
7. Класифікація технологічних процесів інженерії поверхні.
8. Процеси вакуумного осадження матеріалів.
9. Характеристика способів наплавлення та плакування.
10. Закономірності лазерного зміцнення та легування.
11. Плазмові та комбіновані способи зміцнення поверхні.
12. Електроіскрове легування.
13. Технології деформаційного зміцнення поверхневих шарів.
14. Технології гальванічного нанесення покриття.
15. Хімічне осадження.
16. Технології дифузійного насичення.
17. Методологія вибору раціонального варіанта технологічного рішення.
18. Методи діагностики та контролю функціональних

властивостей поверхонь.

19. Техніко-економічне порівняння варіантів технологічного процесу.

20. Задачі та основні етапи створення керованих автоматизованих технологічних процесів.

21. Які основні властивості математичної моделі?

22. Класифікація видів моделей.

23. Що таке комп'ютерне моделювання?

24. Використання ЕОМ для керування процесами інженерії поверхні.

25. Засоби автоматичного проектування в інженерії поверхні.

26. Для чого застосовується експертна система «НАПЛАВКА».

27. Для чого застосовується експертна система «ASWARE».

28. Технології інженерії поверхні інноваційного характеру.

29. Класифікація наноматеріалів.

30. Особливості властивостей наноматеріалів.

31. Основні напрямки використання наноматеріалів.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Ющенко, К.А. Інженерія поверхні [Текст] : Підручник для студентів навчальних закладів / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, та інш.; – К.: Наук. думка, 2007. – 558 с.

2. Харламов, Ю.О. Фізика, хімія та механіка поверхні твердого тіла [Текст] : Навчальний посібник / Ю.О. Харламов, М.А. Будаг'янц - Луганськ: Вид-во СУДУ, 2000. - 624 с.

3. Борисов, Ю.С. Плазменные порошковые покрытия [Текст] / Ю.С. Борисов, А.Л. Борисова. — К.: Техніка, 1986. — 223 с.

4. Азаренков, Н.А. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии [Текст] : Учебное пособие / Н.А. Азаренков, В.М. Береснев, А.Д. Погребняк и др. - Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2009,- 209 с.

5. Кузнецов, В.Д. Фізико-хімічні основи інженерії поверхні [Текст] : Навч. посібник / В.Д. Кузнецов, К.А. Ющенко, Ю.С. — Київ: ВПОЛ, 2005. — 372 с.

Допоміжна

6. Балоян, Б.М. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения [Текст] : Учебное пособие / Б.М. Балоян, А.Г. Колмаков, М.И. Алымов; Международный университет природы, общества и человека «Дубна» - М.: 2007 – 125 с.

7. Банных, О.А. Диаграммы состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа [Текст] / О.А. Банных, П.Б. Будберг, С.П. Алисова и др. – М.: Металлургия, 1986. – 440 с.

8. Большаков, В.І. Прикладне матеріалознавство [Текст] / В.І.Большаков, О.Ю.Береза, В.І. Харченко – Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-VAL», 2000. – 290 с.

9. Борисов, Ю.С. Компьютерное моделирование процесса плазменного напыления [Текст] / Ю.С. Борисов, И.В. Кривцун, А.Ф. Мужиченко и др. // Автоматическая сварка. – 2000. – №12. – С.14-20.

10. Губар, Є.Я. Практикум з матеріалознавства [Текст] : навч. Г 93 посіб. / Є.Я. Губар, І.І. Фенько. - М-во освіти і науки України, Черкас, держ. технол. ун-т. - Черкаси : ЧДТУ, 2010. - 235 с.

11. Квасніщкий, В.В. Паяння матеріалів. Дослідження фізико-хімічних процесів та технологічних факторів паяння [Текст] : навчальний посібник / / В.В. Квасніщкий, В.Ф. Квасницький, Б.В. Бугаєнко, Г.В. Єрмолаєв; Під наук. ред. В.Ф. Квасницького. - Миколаїв: НУК, 2006. – 160 с.

12. Кузнецов, В.Д. Фізико-хімічні основи створення покриттів [Текст] : Навч. посібник / В.Д. Кузнецов, В.М. Пашенко — К.: НМЦ ВО, 1999. —176 с.

13. Лахтин, Ю.М. Химико-термическая обработка металлов [Текст] : / Ю.М. Лахтин, Б.Н. Арзамасов; М.; Металлургия, 1985. – 256 с.

14. Папартович А.П. Справочник по лазерной технике. [Текст] : Перевод с немецкого Белоусова В.Н. – М.: Энергоатомиздат. – 1991. – 544 с.

15. Петрунин, И.Е. Справочник по пайке [Текст] : / Под ред. И.Е. Петрунина. — М.: Машиностроение, 1984. – 400 с.

16. Сидоренко, С.И. Материаловедческие основы инженерии поверхности [Текст] / С.И. Сидоренко, В.Д. Кузнецов, В.Н Пашенко.

— К.: Наук, думка, 2001. — 230 с.

Інформаційні ресурси

1. <https://www.twirpx.com/file/1897100/> Патон Б.Є. (ред.) Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин Збірник наукових статей за результатами, отриманими в 2013—2015 рр. Київ: Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, 2015. – 816 с.

2. <https://www.twirpx.com/file/937743/> Инженерия поверхности. Новые порошковые композиционные материалы. Сварка. Международный симпозиум 2011 22-25 марта Часть 1

3. <https://www.twirpx.com/file/792989/> Суслов А.Г. Инженерия поверхности деталей Монография. М.: Машиностроение, 2008. – 320 с.