МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра Обладнання та технології зварювального виробництва

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Інженерія поверхні»

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей та конструкцій

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Ступінь вищої освіти: магістр

Затверджено на засіданні кафедри ОТЗВ

_____

(найменування кафедри)

Протокол №__ _ від _____ р.

м. Запоріжжя 2020

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Інженерія поверхні. Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Викладач	Бережний Станіслав Петрович, канд. техн. наук, доцент.
Контактна інформація викладача	Телефон кафедри: 0617642561 Телефон викладача 097-514-03-95, E-mail викладача: bereg.333@ukr.net
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Предметна аудиторія кафедри – Р-27, Р-24
Обсяг дисципліни	Для денної форми навчання. Кількість годин - 180, кредитів - 6, розподіл годин (лекції - 30, практичні- 8, лабораторні - 8, самостійна робота - 89, індивідуальні заняття курсовий проект - 45), вид контролю – залік, захист курсового проекту. Для заочної форми навчання Кількість годин - 180, кредитів - 6, розподіл годин (лекції - 4, лабораторні - 6, самостійна робота - 125, індивідуальні заняття курсовий проект - 45), вид контролю – залік, захист курсового проекту.
Консультації	*Згідно з графіком консультацій*

2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Матеріалознавство – будова кристалічного тіла, термічна обробка, поліморфізм. Основні розділи дисциплін «Джерела живлення» та «Електротехніка» допоможуть опанувати спеціалізоване обладнання курсу Інженерія поверхні. Знання основних положень дисциплін як «Теорія зварювальних процесів», «Фізика» та «Хімія» необхідні для розуміння основних фізико-хімічних технологічних процесів та етапів нанесення та формування покриття.

З дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» наступні теми:

- будова, основні властивості, структура поверхні твердого тіла;
- фізичні процеси на поверхні деталей при формуванні покриття, адгезія та адсорбція;
- кінетика утворення поверхневих шарів;
- явища на поверхні розділу фаз, змочування;
- знання і навики, необхідних для вибору технології формування поверхневих шарів;
- основні методи контролю якості та властивостей поверхневих шарів.

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

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

01.ПФ.Д.01.ЗР.О.01 Проведення дослідницько-пошукових робіт по збору, обробці, аналізу і систематизації науково-технічної інформації зі зварювання та споріднених технологій.

02.ПФ.С.02.ЗП.О.04 Використовуючи аналіз умов експлуатації виробу за допомогою

знань щодо структури, властивостей металів та їх здатності до зварювання, а також нормативної документації, визначити матеріал виробу або поверхонь.

03.ПФ.Д.03.ПР.Р.03 Використовуючи відомості про склад, структуру, механічні, фізичні та хімічні властивості металу за допомогою положень щодо металургії, металознавства, теплопередачі та технології зварювання, а також розрахунків і довідкової літератури оцінювати характеристики джерел нагрівання, аналізувати фізико-хімічні явища, оцінювати типові процеси та структурні перетворення при зварюванні та споріднених технологіях.

03.ПФ.Д.04.ЗП.О.04 Використовуючи креслення виробу, технічні вимоги на виготовлення, за допомогою знань про фізико-технологічні властивості процесів отримання з'єднань або поверхонь, визначити спосіб зварювання або спорідненого процесу.

04.ПФ.С.01.ПР.О.01 Використовуючи документацію на технологічний процес виготовлення виробу за допомогою відомостей про дефектність з'єднання оцінити відповідність якості виробу технічним вимогам.

3. Характеристика навчальної дисципліни

Інженерія поверхні металів є науковим напрямком, що займається розробкою методів обробки поверхневих шарів і нанесення покриттів із заданими властивостями, дослідженням їх структури й експлуатаційних властивостей. Інженерія поверхні металів охоплює всі наукові і технічні аспекти виготовлення поверхневих шарів і нанесення більшості покриттів. Мета зміни властивостей поверхні — підвищення експлуатаційної стійкості (підвищення міцності, корозійно- і зносостійкості), відновлення геометричних розмірів деталей або покращення їх декоративних властивостей, створення виробів унікального функціонального призначення.

Жодне сучасне машинобудівне виробництво неможливо без застосування технологій інженерії поверхні. Ремонтні та відновлювальні роботи обладнання також базуються на технологіях інженерії поверхні. Опанування технологій інженерії дозволяє збільшити ресурс роботи деталі при мінімальних витратах, замінити дефіцитні матеріали, розширити можливість виконання ремонтних робіт по відновленню геометрії деталі та надання робочій поверхні спеціальних властивостей. В умовах жорсткої конкуренції на ринку праці, набуті при вивченні курсу «Інженерія поверхні» знання та практичні навички суттєво підвищать рівень конкурентоспроможності на ринку праці та можливість працевлаштування.

Подається перелік компетентностей, яких набуває студент при вивченні дисципліни «Інженерія поверхні».

Загальні компетентності: ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.
ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності: ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
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.
ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.
ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.
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.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

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

Завдання – опанувати технологічні процеси та методики інженерних розрахунків основних технологічних параметрів процесів створення та формування поверхневих шарів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати**:** властивості, будову поверхневих шарів, процеси на поверхні деталей при формуванні покриття; сучасні методи інженерії поверхні і формування покриття; технологічні методи та технології нанесення поверхневих шарів; основні методи контролю якості та властивостей поверхневих шарів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти**:** обґрунтувати та обрати метод формування чи нанесення покриття; обрати необхідні матеріали покриття та прогнозувати їхні властивості; вибрати необхідне обладнання; призначити основні технологічні режими; проводити розрахунки технологічних процесів формування покриття; дослідити структури покриття та поверхневих шарів; визначати причини утворення дефектів покриття; прогнозувати властивості поверхневих шарів.

.

5. Завдання вивчення дисципліни

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

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати**:** властивості, будову поверхневих шарів, процеси на поверхні деталей при формуванні покриття; сучасні методи інженерії поверхні і формування покриття; технологічні методи та технології нанесення поверхневих шарів; основні методи контролю якості та властивостей поверхневих шарів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти**:** обґрунтувати та обрати метод формування чи нанесення покриття; обрати необхідні матеріали та прогнозувати властивості покриття; вибрати необхідне обладнання; призначити основні технологічні режими; проводити розрахунки технологічних процесів формування покриття; дослідити структури покриття та поверхневих шарів; визначати причини утворення дефектів покриття; прогнозувати властивості поверхневих шарів.

6. Зміст навчальної дисципліни

План вивчення навчальної дисципліни відбувається за розкладом зайнять згідно структури навчальної дисципліни:

6.1 Зміст та структура дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
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.	3	1				2	4,1	0,1				4
Змістовий модуль 2 КСП.-1.02. Функціональні покриття.												
Тема 2. Умови роботи деталей. Функціональні покриття.	6	1	2			3	5,1	0,1	1			4
Змістовий модуль 3 КСП.-1.03. Критерії вибору конструкції покриттів.												
Тема 3 Типи покриттів. Критерії вибору конструкції покриття.	4	1				3	4.1	0.1				4
Змістовий модуль 4 КСП.-1.04. Вибір способу модифікування поверхонь.												
Тема 4 Аналіз способів модифікування поверхонь.	7	2				5	4.1	0.1				4
Разом по модулю 1	**20**	**5**	**2**			**13**	**17.4**	**0.4**	**1**	**0**		**16**
Модуль 2 ПП.03.02 Технології інженерії поверхні												
Змістовий модуль 5 КСП.-3.01. Класифікація технологічних процесів.												
Тема 5 Класифікація технологічних процесів інженерії поверхні.	6	2				4	8.4	0.4				8
Змістовий модуль 6 КСП.-3.02. Основні показники технологічного процесу.												
Тема 6. Процеси вакуумного осадження матеріалів. Технології та параметри.	16	4	2	2		8	13.6	0.6	0.5	0.5		12
Тема 7. Характеристика	5	1				4	4.1	0.1				4

	способів наплавлення та плакування. Обробка наплавлених деталей. Напилення покриття.												
	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.	15	3	2	2		8	13.4	0.4	0.5	0.5		12
	Тема 9. Електро-іскрове легування. Критерії ерозійної стійкості матеріалів. Формування і властивості покриттів.	5	1				4	8.1	0.1				8
	Тема 10. Технології деформаційного зміцнення поверхневих шарів. Розрахунок глибини поширення деформації поверхневого пластичного деформування. Технологічні параметри ультразвукового та дробоструминного зміцнення.	8	2				6	12.4	0.4				12
	Тема 11. Технології гальванічного нанесення покриття. Структура і	16	2	2	4		8	13.4	0.4	1	2		10

властивості. Хімічне осадження.												
Тема 12. Технології дифузійного насичення. Технологічні параметри методів хіміко-термічної обробки.	10	2				8	10.6	0.6				10
Змістовий модуль 7 КСП.-3.03. Правила забезпечення технологічності деталей, що підлягають обробці методами інженерії поверхні.												
Тема 13 Технологічність деталей.	4	1				3	5.1	0.1				5
Змістовий модуль 8 КСП.-3.04 . Стадії і послідовність розроблення технологічних процесів.												
Тема14 Стадії і послідовність розроблення технологічних процесів.	4	1				3	4.1	0.1				4
Разом за модулем 2	**83**	**17**	**6**	**8**		**52**	**84.8**	**2.8**	**2**	**3**		**77**
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	4	1				3	4.1	0.1				4
Змістовий модуль 10 КСП.-4.02. Методологія вибору раціонального варіанта технологічного рішення.												
Тема16 Вибір раціонального варіанта технологічного рішення.	4	1				3	4.1	0.1				4
Змістовий модуль 11 КСП.-4.03. Методи діагностики та контролю функціональних властивостей поверхонь.												
Тема 17 Методи діагностики та контролю функціональних властивостей поверхонь	4	1				3	4.1	0.1				4
Змістовий модуль 12 КСП.-4.04 Техніко-економічне порівняння варіантів технологічного процесу.												
Тема 18 Техніко-економічне порівняння	4	1				3	4.1	0.1				4

варіантів технологічного процесу												
Разом за модулем 3	**16**	**4**				**12**	**16.4**	**0.4**	**0**	**0**		**16**
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.	4	1				3	4.1	0.1				4
Змістовий модуль 14 - КСП-2.02 Використання ЕОМ для керування процесами інженерії поверхні.												
Тема 20 Керування процесами інженерії поверхні.	4	1				3	4.1	0.1				4
Змістовий модуль 15 - КСП-5.01 Технології інженерії поверхні інноваційного характеру**.**												
Тема 21 Технології інженерії поверхні інноваційного характеру.	4	1				3	4.1	0.1				4
Змістовий модуль 16 - Засоби автоматичного проектування в інженерії поверхні												
Тема 22 Засоби автоматичного проектування в інженерії поверхні	4	1				3	4.1	0.1				4
Разом за модулем 4	**16**	**4**				**12**	**16.4**	**0.4**	**0**	**0**		**16**
Усього годин	**135**	**30**	**8**	**8**		**89**	**135**	**4**	**3**	**3**		**125**
ІНДЗ	**45**						**45**					
Усього годин	**180**						**180**					

6.2 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	1 Дослідження структури газотермічних покриттів	2
2	2 Реакційне напилення покриття	2
3	4 Поверхнева обробка металів лазером	2
4	7 Вивчення мікроструктури поверхневих шарів після хіміко-термічної обробки	2
	Разом:	8

6.3 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	3 Дослідження процесів автовакуумування та сублімації в герметичних об’ємах при контакті різнорідних металів	2
2	5 Поверхневе плазмове зміцнення	2
3	6 Технологія гальванічного нанесення покриття	2
4	8 Технологія алітування	2
	Разом:	8
	Разом практичні та лабораторні:	**16**

7. Самостійна робота

Самостійна робота виконується згідно графіку навчального процесу за розкладом та пройденими темами.

№ теми	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вступ. Мета, завдання й порядок вивчення курсу. Будова поверхневих шарів.	2	4
2	Умови роботи деталей. Функціональні покриття.	3	4
3	Типи покриттів. Критерії вибору конструкції покриття	3	4
4	Аналіз способів модифікування поверхонь	5	4
5	Класифікація технологічних процесів інженерії поверхні	4	8
6	Процеси вакуумного осадження матеріалів. Технології та параметри	8	12
7	Характеристика способів наплавлення та плакування. Обробка наплавлених деталей	4	4
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.	8	12
9	Електроіскрове легування. Критерії ерозійної стійкості матеріалів. Формування і властивості покриттів.	4	8
10	Технології деформаційного зміцнення поверхневих шарів. Розрахунок глибини поширення деформації поверхневого пластичного деформування. Технологічні параметри ультразвукового та дробоструминного зміцнення.	6	12
11	Технології гальванічного нанесення покриття. Структура і властивості. Хімічне осадження.	8	10
12	Технології дифузійного насичення. Технологічні параметри методів хіміко-термічної обробки.	8	10
13	Технологічність деталей.	3	5

14	Стадії і послідовність розроблення технологічних процесів	3	4
15	Напрямки удосконалення технологічних процесів	3	3
16	Вибір раціонального варіанта технологічного рішення	3	4
17	Методи діагностики та контролю функціональних властивостей поверхонь	3	4
18	Техніко-економічне порівняння варіантів технологічного процесу	3	4
19	Етапи створення керованих автоматизованих технологічних процесів.	3	4
20	**К**ерування процесами інженерії поверхні	3	4
21	Технології інженерії поверхні інноваційного характеру	3	4
22	Засоби автоматичного проектування в інженерії поверхні	3	4
	Всього:	**89**	**125**

8. Система та критерії оцінювання курсу

Приклад для заліку

Поточне тестування та самостійна робота																					Сума
Модуль 1				Модуль 2										Модуль 3				Модуль 4				100
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9	Т 10	Т 11	Т 12	Т 13	Т 14	Т 15	Т 16	Т 17	Т 18	Т 19	Т 20	Т 21	Т 22	100
6	4	5	4	4	8	8	6	4	6	5	5	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	

Т1, Т2 ... Т8 – теми змістових модулів.
Відвідування лекційний занять – 1 бал.
Виконання практичних та лабораторних робіт – 3 бали.
Підсумок модульного контролю – 1 бал.

Приклад при виконанні курсового проекту (роботи)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 30	до 30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	**A**	відмінно	зараховано
85-89	**B**	добре	
75-84	**C**		
70-74	**D**	задовільно	
60-69	**E**		
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання практичної роботи № 1 «Дослідження структури газотермічних покриттів» з дисципліни «Інженерія поверхні» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: С.П. Бережний,– Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 18 с.
2. Методичні вказівки до виконання практичної роботи № 2 «Реакційне напилення покриття» з дисципліни «Інженерія поверхні» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання /Укл.: С.П. Бережний – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. - 10 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 3 «Дослідження процесів автовакуумування та сублімації в герметичних об'ємах при контакті різнорідних металів» з дисципліни «Інженерія поверхні» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: С.П. Бережний,– Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. - 6 с.
4. Методичні вказівки до виконання практичної роботи № 4 «Обробка металів лазером» з дисципліни «Інженерія поверхні» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. Бережний С.П.– Запоріжжя ЗНТУ, 2019 – 20 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 5 «Поверхневе плазмове зміцнення» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. Бережний С.П.– Запоріжжя ЗНТУ, 2019 – 10 с.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 6 «Технологія гальванічного нанесення покриття» з дисципліни «Інженерія поверхні» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: С.П. Бережний – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. - 10 с.
7. Методичні вказівки до виконання практичної роботи № 7 «Вивчення мікроструктури поверхневих шарів після хіміко-термічної обробки» з дисципліни «Інженерія поверхні» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: С.П. Бережний – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. - 14 с.
8. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 8 «Технологія алітування» з дисципліни «Інженерія поверхні» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання. / Укл.: С.П. Бережний – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. - 10 с.
9. 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.
10. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Інженерія поверхні» для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» всіх форм навчання / Укл.: С.П. Бережний, О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. - 14 с.
11. Конспект лекцій з дисципліни «Інженерія поверхні» (Частина 1) для студентів

спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей та конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: С.П. Бережний. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019 – 78 с.

12. Конспект лекцій з дисципліни «Інженерія поверхні» (Частина 2) для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей та конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: С.П. Бережний. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019 – 62 с.

13. Конспект лекцій з дисципліни «Інженерія поверхні» (Частина 3) для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей та конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: С.П. Бережний. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019 – 78 с.

14. Конспект лекцій з дисципліни «Інженерія поверхні» (Частина 4) для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізація (освітня програма) «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей та конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: С.П. Бережний. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019 – 72 с.

15. 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] : Навчальнии 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, нанопокрытия, 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. - Київ: ВІПОЛ, 2005. - 372 с.

Допоміжна

6. Кузнецов, В.Д. Фізико-хімічні основи створення покриттів [Текст] : Навч. посібник / В.Д. Кузнецов, В.М. Пащенко — К.: НМЦ ВО, 1999. —176 с.
7. Сидоренко, С.И. Материаловедческие основы инженерии поверхности [Текст] / С.И. Сидоренко, В.Д. Кузнецов, В.Н Пащенко. — К.: Наук, думка, 2001. — 230 с.
8. Папартович А.П. Справочник по лазерной технике. [Текст] : Перевод с неметкого Белоусова В.Н. – М.: Энергоатомиздат. – 1991. – 544 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. Квасніцький, В. В. Паяння матеріалів. Дослідження фізико-хімічних процесів та технологічних факторів паяння [Текст] : навчальний посібник / / В.В. Квасніцький, В. Ф. Квасницький, Б.В. Бугаєнко, Г.В. Єрмолаєв; Під наук. ред. В. Ф. Квасницького. - Миколаїв: НУК, 2006. - 160 с.
11. 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.
12. Большаков, В. І. Прикладне матеріалознавство [Текст] / В.І.Большаков, О.Ю.Береза, В.І. Харченко – Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-VAL», 2000. – 290 с.

13. 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.
14. 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.
15. Папартович, А.П. Справочник по лазерной технике [Текст] : Перевод с неметкого / А.П. Папартович. Перевод Белоусова В.Н. – М.: Энергоатомиздат. – 1991. – 544 с.
16. Лахтин, Ю.М. Химико-термическая обработка метал лов [Текст] : / Ю.М. Лахтин, Б.Н. Арзамасов; М.; Металлургня, 1985. – 256 с.
17. Петрунин, И.Е. Справочник по пайке [Текст] : / Под ред. И.Е. Петрунина. — М.: Машиностроение, 1984. – 400 с.

16. 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.

9. Політика курсу

Заняття проводяться згідно розкладу зайнять. На початку семестру я видаю студентам електронний варіант конспектів лекцій даного курсу, методичні вказівки що до виконання лабораторних, практичних робіт та курсового проектування, підручника «Інженерія поверхні».

Лабораторні та практичні роботи спрямовані на отримання практичних навиків та опанування технологіями інженерії поверхні.

Теми курсового проекту та контрольних робіт для студентів заочної форми освіти обирається переважно із практичної доцільності та виробничою діяльністю студента.

Контрольні роботи студентами заочної форми навчання виконується самостійно згідно одержаного завдання відповідно методичним вказівкам до самостійної роботи з дисципліни та оформлюються за загальними вимогами.

Курсовий проект виконується самостійно згідно одержаного завдання відповідно методичним вказівкам до курсового проекту з дисципліни «Інженерія поверхні». Оформлюється за загальними вимогами.

Перед виконанням лабораторних та практичних робіт, студенту необхідно підготуватися та отримати дозвіл на проведення роботи, відповісти на контрольні питання до роботи.

Негайні та поточні питання організації навчального процесу вирішуються у телефонному режимі через старосту групи та індивідуально із кожним студентом у робочий час.

Доц. каф. ОТЗВ С.П. Бережний