

Донбаська державна машинобудівна академія  
Кафедра інноваційних технологій і управління

Затверджую:  
Декан факультету  
інтегрованих технологій і обладнання

\_\_\_\_\_ О.Г. Гринь  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023

р. Гарант освітньої  
програми:

«Прикладна механіка»

\_\_\_\_\_ С.В. Ковалевський  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

Розглянуто і схвалено  
на засіданні кафедри  
інноваційних технологій і управління

Протокол №\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ С.В. Ковалевський

### **Робоча програма навчальної дисципліни**

«Технологія функціональних та нано-поверхонь»

галузь знань	13 «Механічна інженерія»
спеціальність	131 «Прикладна механіка»
ОНП	«Прикладна механіка»
Освітній рівень	магістр
Факультет	інтегрованих технологій і обладнання
Розробник:	д.т.н., проф. Ковалевський С.В.,

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Напрямок підготовки <u>13 "Механічна інженерія"</u> (шифр і назва)	За вибором ВНЗ
Модулів – 1	Спеціальність 131 «Прикладна механіка»;  Освітньо-професійна програма <u>«Прикладна механіка»</u>	<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів – 2		1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 90		2
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента - 10	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр професійний	<b>Лекції</b>
		27 год. (4 год.)
		<b>Практичні, семінарські</b>
		18 год. (4 год.)
		<b>Лабораторні</b>
		-
<b>Самостійна робота</b>		
45 год. (82 год.)		
		Вид контролю: залік

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 50%

## 2. Загальні відомості, мета і завдання дисципліни

Дисципліна «Технологія функціональних та нано-поверхонь» для студентів за напрямом підготовки 13 «Механічна інженерія», спеціальності 131 – «Прикладна механіка», за освітньо-науковою програмою «Прикладна механіка» вивчається студентами у 3 семестрі. Це одна з останніх спеціальних дисциплін, якою завершується підготовка магістрів за освітньо-науковою програмою «Прикладна механіка». Ця дисципліна дає майбутньому фахівцеві великий арсенал засобів і методів створення функціональних поверхонь робочих поверхонь деталей машин, сприятиме підвищенню конкурентоспроможності фахівця на ринку праці за рахунок можливостей проектування, дослідження та впровадження високих технологій.

Невід’ємною ланкою у справі підготовки фахівців, здатних ефективно використовувати та розвивати сучасні високі технології, є наявність у студентів відповідних базових знань. Тут потрібно знати основи фізики твердого тіла, основи теорії поля та електромагнітного випромінювання, основи квантової механіки та теорії хімічних реакцій, основи теорії тепло- і електропровідності та теорії фазово-структурних переходів, основи теорії валентності, дисоціації та рекомбінації. Для повного та вільного володіння всім названим потрібно й використання відповідного математичного апарату. З другого боку, задача побудови і використання технічно та економічно обґрунтованих технологічних процесів, заснованих на застосуванні концентрованих потоків енергії, потребує знань таких класичних інженерних дисциплін як „Технологія машинобудування”, „Технологія конструкційних матеріалів”, „Теорія різання”, а також відомості про сучасні теорії моделювання і оптимізації обладнання і процесів, автоматизацію виробничих процесів, про економіку та організацію виробництва.

## II РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Розподіл навчальних годин за семестрами і видами навчальних занять здійснюється відповідно до робочих навчальних планів за такою формою:

Таблиця 1 - Розподіл навчальних годин за видами навчальних занять

Семестр	Всього	Розподіл за триместрами та видами занять								Триместр. атестація
		Лекцій	Практик.	Семінарі	Лаб. робіт.	Комп’ют. практик	Контроль знань	СРС		
								Всього	У тому числі на викон. ІСЗ	
2	90	27	18	-	-	-	4*	90	-	залік

Таблиця 2-«Технологія функціональних та нано-поверхонь»

№ пп	Стислий зміст модуля	се- местр	Зага- льна кіль- кість годин	Кре- дити ECTS	Кіль- кість ауд. го- дин	Форми та методи ко- нтролю	Тиж- день про- ве- дення
1	Технологія нано-поверхонь і нано-матеріалів (ч1)	2				Контрольна робота №1	9-10
2	Технологія нано-поверхонь і нано-матеріалів (ч2)	2				Контрольна робота №2	18
<b>ВСЬОГО:</b>			<b>90</b>	<b>3,0</b>	<b>45</b>		

### III МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Технологія функціональних та нано-поверхонь» спрямована на отримання студентами знань з інноваційних технологій створення структурованих покриттів деталей машин або зміни стану їх поверхневого шару таким чином, що вони гарантують створення виробів, що мають при економічній доцільності новий рівень функціональних, естетичних та екологічних властивостей.

Високі технології характеризуються сукупністю таких основних ознак: наукоємністю, системністю, наявністю фізичних і математичних моделей для структурно-параметричної оптимізації, високоефективним робочим процесом розмірної обробки, комп'ютерним технологічним середовищем і автоматизацією всіх етапів розробки та реалізації, стійкістю та надійністю, екологічною чистотою, високим рівнем технічного та кадрового забезпечення.

Зміст дисципліни включає теоретичні та експериментальні закономірності різних процесів, які належать до високих технологій. Ці закономірності визначають режими обробки деталей на спеціальному обладнанні і значною мірою його конструкцію, кінематичні та динамічні характеристики, побудову і структуру технологічних процесів, дають вихідну інформацію та розрахункові дані для технічного нормування праці і калькуляції цехової собівартості.

Головною метою викладання дисципліни є отримання основ знань з електрофізичних, електрохімічних, плазмових, лазерних, комбінованих та інших високо-ефективних методів обробки, відновлення і зміцнювання деталей машин та інструментів.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен отримати знання і навички для вирішення таких практичних задач: призначення для заданого оброблюваного матеріалу і заданої конфігурації оброблюваної поверхні оптимального методу обробки та обладнання для його реалізації, проектування і розрахунок спеціального

інструменту та оснащення для реалізації технологічних процесів обробки; розрахунок машинного часу операції та її собівартості.

Дисципліна «Технологія функціональних та нано-поверхонь» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти наступних **компетенцій**:

<b>Компетентності відповідно до освітньо-професійної програми</b>	
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<b>Фахові компетентності (ФК)</b>
<p>ЗК1.Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.</p> <p>ЗК3.Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК6.Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p><b>Додатково для освітньо-наукових програм:</b></p> <p>Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.якість виконуваних робіт.</p>	<p>ФК1.Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.</p> <p>ФК2.Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.</p> <p>ФК3.Здатність до самостійної роботи і ефективного функціонування в якості керівника групи.</p> <p><b>Додатково для освітньо-наукових програм:</b></p> <p>Здатність планувати і виконувати експериментальні й теоретичні дослідження з прикладної механіки та дотичних міждисциплінарних проблем, опрацьовувати і узагальнювати результати досліджень.</p>

Дисципліна «Технологія функціональних та нано-поверхонь» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти наступних **результатів навчання**:

<b>Програмні результати навчання відповідно до освітньо-професійної програми</b>
<p>ПРН1.Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань;</p> <p>ПРН2.Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення;</p>

ПРН3. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні;

ПРН5. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення;

ПРН8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах;

ПРН10. Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

**Додатково для освітньо-наукових програм:**

ПРН11. Планувати і виконувати експериментальні і теоретичні дослідження у сфері прикладної механіки, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки.

**Програма та структура навчальної дисципліни  
Денна форма навчання**

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2		2		2		3	
Практичні заняття		2		2		2		2		2		2		2		2		2
Сам. робота	2	1	3	1	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Консультації (*за рахунок другої частини навантаження)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Контроль (*за рахунок другої частини навантаження)									2									2

**IV ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

**IV.1 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ**

Найменування розділів, тем	Розподіл за видами занять					
	Всього	Лекції	Лаб.р.	Практичні заняття	Контр. знань	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1 Класифікатор спеціальних методів обробки деталей машин	6	2 (0,5)		2 (0,5)		2 (5)

Тема 2 Особливості створення баз даних спеціальних методів обробки деталей машин	6	2 (0,5)		2 (0,5)		2 (5)
Тема 3 Життєвий цикл виробу. Електроімпульсне вигладжування	6	2 (0,5)		2 (0,5)		2 (5)
Тема 4 Фрікційно-зміцнювальна обробка.	6	2		2 (0,5)		2 (5,5)
Тема 5 Електромагнітне-абразівне оброблювання. Зміцнення поверхонь виробів у технологічному середовищі.	6	2		2 (0,5)		2 (5,5)
Тема 6 Зміцнення поверхонь виробів у технологічному середовищі.	6	2		2		2 (6)
Тема 7 Застосування енергії СВЧ-процесів. Електроімпульсне вигладжування з використанням СВЧ-реакцій	6	2 (0,5)		2 (0,5)		2 (5)
Тема 8 Обробка поверхонь виробів у середовищі ПАР. Вібраційна обробка в середовищі ПАР	6	2 (0,5)		2 (0,5)		2 (5)
Тема 9 Модифікування матеріалом електрода в середовищі коронного розряду	6	2 (0,5)		2 (0,5)		2 (5)
Контрольна робота №1 (за темами 1-9)					2*	
Тема 10 Загальна характеристика нанотехнологій і наноматеріалів	6	2 (0,5)				4 (5,5)
Тема 11 Отримання нанопорошків	6	2 (0,5)				4 (5,5)
Тема 12 Методи отримання наноматеріалів	6	2				4 (6)
Тема 13 Кристалізація аморфних сплавів. Методи інтенсивної пластичної деформації. Алотропні модифікації карбону	6	1				5 (6)
Тема 14 Приладові елементи на основі наноматеріалів	6	1				5 (6)
Тема 15 Мікро-нано-електромеханічні системи	6	1				5 (6)
Контрольна робота №2 (за темами 10-13)					2*	
<b>Всього</b>	<b>90</b>	<b>27</b>		<b>18</b>	<b>4*</b>	<b>45</b>

## VI.2 ЛЕКЦІЇ

### Лекція 1 Класифікатор спеціальних методів обробки деталей машин

Класифікація методів електромеханічного оброблення (ЕМО) і комбінова-

них методів оброблення. Класифікація комбінованих методів електромеханічного зміцнення (ЕМЗ). Технологічна система з точки зору методів підвищення експлуатаційних характеристик деталей машин. Класифікація видів інструменту у класифікаторі. Класифікація видів вплив. Класифікація виду середовища, в якому відбувається оброблення. Класифікація додаткових джерел енергій, що підводяться. Загальна схема класифікації комбінованих методів оброблення.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: історичний нарис розвитку високих технологій

Література: [1, с. 7...20].

### Лекція 2 Особливості створення баз даних спеціальних методів обробки деталей машин

Області раціонального застосування методів оброблення поверхонь залежно від щільності енергії і часу взаємодії. Технологічні методи, засновані на урахуванні питомої енергії, за величиною локального енергетичного впливу і тривалістю впливу. Електронно-променева технологія для поверхневого оброблення великогабаритних деталей машин і механізмів. ЕЛО-нагрів концентрованим електронним пучком в атмосфері. Структурні компоненти баз даних. Формування баз даних і їх функціонування в результаті «декомпозиції» об'єктів і систем технологічного середовища і «синтезу» цих об'єктів з окремих елементів.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, натурні зразки електродів-інструментів, презентація ppt.

Завдання на СРС: вивчення можливостей використання автоматизованих інформаційних засобів управління базами знань і принципів створення експертних систем

Література: [1, с. 20...26].

### Лекція 3 Життєвий цикл виробу. Електроімпульсне вигладжування

Інформаційна модель життєвого циклу виробів машинобудування. Приклади життєвого циклу елементів технологічної системи. Показники експлуатаційних властивостей. Параметри поверхневого шару при різних методах оброблення. Вплив параметрів шорсткості  $R_a$  і  $S_m$  на зносостійкість деталей машин. Характер впливу параметрів шорсткості  $R_a$  і  $S_m$  на міцність деталей машин. Методика досліджень підвищення мікротвердості і зниження показників шорсткості поверхонь деталі після електроімпульсного оброблення. Математичне моделювання впливу електроімпульсного вигладжування на якість і мікротвердість поверхневого шару деталей машин. Результати лабораторних випробувань. Охорона праці при використанні методів в технологічному процесі.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: проектування технологічних операцій електроімпульсного вигладжування.

Література: [1, с. 26...38].



#### Лекція 4 Фрікційно-зміцнювальна обробка

Сутність метода фрікційно-зміцнювальної обробки. Характеристика імпульсних методів впливу на якісні показники по оброблених поверхонь деталей машин. «Білий шар» та його властивості. Електроконтактне вигладжування та його характеристика. Магнітоімпульсна та механоультразвукове оброблювання - сутність та характеристики. Ультразвукове різання – сутність та характеристики. Метод трибоелектричного оброблення – сутність та характеристики. Гідропроменеве лазерне оброблювання – сутність та характеристики. Результати лабораторних випробувань. Охорона праці при використанні методів в технологічному процесі.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: проектування технологічних операцій фрікційно-зміцнювальної обробки

.Література: [1, с. 39...65].

#### Лекція 5 Електромагнітне-абразівне оброблювання.

Сутність метода електромагнітно-абразівного оброблювання. Характеристика метода. Особливості технологічного обладнання та оснащення. Вплив складу технологічного середовища на формування характеристик обробленої поверхні деталі. Результати лабораторних випробувань. Розвиток метода електромагнітно-абразівного оброблювання. Охорона праці при використанні методів в технологічному процесі.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: визначення особливостей проектування технологічних операцій за використанням метода електромагнітно-абразівного оброблювання

Література: [1, с. 66...82].

#### Лекція 6. Зміцнення поверхонь виробів у технологічному середовищі.

Сутність метода зміцнення поверхонь виробів у технологічному середовищі. Характеристика метода. Особливості технологічного обладнання та оснащення. Вплив складу технологічного середовища на формування характеристик обробленої поверхні деталі. Результати лабораторних випробувань. Розвиток методів обробки в технологічному середовищі. Охорона праці при використанні методів в технологічному процесі.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: визначення особливостей проектування технологічних операцій за використанням метода зміцнення поверхонь виробів у технологічному середовищі.

Література: [1, с. 83...100].

Лекція 7 Застосування енергії СВЧ-процесів. Електроімпульсне вигладжування з використанням СВЧ-реакцій.

Сутність методів з використанням енергії СВС-процесів. Насищення робочих поверхонь деталей машин іонами металів для формування нових властивостей поверхонь. Технологічне забезпечення електроімпульсного вигладжування у сукупності з обробкою з СВС-реакціями. Результати лабораторних випробувань. Охорона праці при використанні методів в технологічному процесі.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: вивчення обладнання для електроімпульсного вигладжування з використанням СВС-реакцій

Література: [1, с. 100...131].

### Лекція 8 Обробка поверхонь виробів у середовищі ПАР. Вібраційна обробка в середовищі ПАР

Характеристика технологічних ПАР. Обґрунтування необхідності обробки поверхонь деталей машин в середовищі ПАР. Методи обробки робочих поверхонь в середовищі ПАР. Технологічне обладнання та оснащення. Результати лабораторних випробувань. Охорона праці при використанні методів обробки робочих поверхонь в середовищі ПАР в технологічному процесі.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: вивчення методів обробки поверхонь деталей машин у середовищі ПАР.

Література: [1, с. 132...165].

### Лекція 9 Модифікування матеріалом електрода в середовищі коронного розряду

Фізична сутність коронного розряду. Характеристики і структура коронного розряду. Обладнання для формування коронного розряду. Технологічне обладнання для модифікування поверхонь матеріалом електрода. Результати лабораторних випробувань. Охорона праці при використанні коронного розряду в технологічному процесі.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: вивчення обладнання для модифікування робочих поверхонь матеріалом електрода в середовищі коронного розряду

Література: [1, с. 166...182].

### Лекція 10 Загальна характеристика нанотехнологій і наноматеріалів

Історія розвитку. Загальна характеристика нанотехнологій та наноматеріалів. Особливі властивості наноматеріалів Галузі науки, пов'язані з НТ. Галузі застосування НТ.

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: історичний нарис розвитку високих технологій

Література: [1, с. 7...20].

### Лекція 11. Отримання нанопорошків

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, натурні зразки електродів-інструментів, презентація ppt.

Завдання на СРС: вивчення можливостей використання автоматизованих інформаційних засобів управління базами знань і принципів створення експертних систем

Література: [2, с. 5...14].

### Лекція 12. Методи отримання тонких плівок/покриттів

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, натурні зразки електродів-інструментів, презентація ppt.

Завдання на СРС: вивчення можливостей використання автоматизованих інформаційних засобів управління базами знань і принципів створення експертних систем

Література: [2, с. 15...20].

### Лекція 13 Кристалізація аморфних сплавів. Методи інтенсивної пластичної деформації. Алотропні модифікації карбону

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, натурні зразки електродів-інструментів, презентація ppt.

Завдання на СРС: вивчення можливостей використання автоматизованих інформаційних засобів управління базами знань і принципів створення експертних систем

Література: [2, с. 21...26, 39-65].

### Лекція 14. Приладові елементи на основі наноматеріалів

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: проектування технологічних операцій електроімпульсного вигладжування.

Література: [2, с. 27...38].

### Лекція 15. Мікро- і наноелектромеханічні системи

Матеріали і методи для виготовлення МЕМС та НЕМС пристроїв. Застосування МЕМС технологій. Нанобіоелектроніка

Дидактичні засоби: плакати, діапозитивні заставки, презентація ppt.

Завдання на СРС: вивчення обладнання для модифікування робочих поверхонь матеріалом електрода в середовищі коронного розряду

Література: [2, с. 166...182].

#### IV. 3 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Таблиця 4 – Розподіл навчального часу з практичних занять по курсу «Технологія функціональних та нано-поверхонь»

Найменування теми і роботи	Обсяг у годинах	Навчально-методичні матеріали
<b>Практична робота 1</b> Розрахунок характеристик електроерозійного способу обробки металів	2	[1,2]
<b>Практична робота 2</b> Розрахунок характеристик електрохімічного травлення заготовок	2	[1,2]
<b>Практична робота 3</b> Розрахунок продуктивності процесу розмірної ультразвукової обробки вільним абразивом	2	[1,2]
<b>Практична робота 4</b> Розрахунок основних енергетичних параметрів електронного променя при електронно-променевої обробці металів	2	[1,2]
<b>Практична робота 5</b> Розрахунок резонансу механічних конструкцій по їх АЧХ	2	[1,2]
<b>Практична робота 6</b> Обґрунтування впливу поверхнево-активних речовин на зміцнення деталей машин	2	[1,2]
<b>Практична робота 7</b> Обґрунтування впливу резонансних коливань на зміцнення деталей машин	2	[1,2]
<b>Практична робота 8</b> Обґрунтування впливу постійного магнітного поля на зміцнення деталей машин	2	[1,2]
<b>Практична робота 9</b> Розрахунок резонансу механічних конструкцій по їх АЧХ	2	[1,2]

#### IV. 5 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

На самостійну роботу студентів по вивченню дисципліни «Технологія функціональних та нано-поверхонь» передбачено 150 годин, що складає 67% від аудиторного фонду часу, запланованого програмою дисципліни.

На самостійну роботу заплановано аналітичний огляд літературних джерел

за темою наукової роботи; розробку алгоритму та файлів програми для виконання математичного моделювання и оптимізації; підготовку статті в збірку наукових статей або заявки на винахід (для студентів, що навчаються за програмою магістрів) відповідно з індивідуальним завданням, яке отримує студент на початку триместру.

Порядок виконання вище наведених видів самостійної роботи є в методичних вказівках до самостійної роботи студентів спеціальності “Технологія машинобудування” ДДМА з дисципліни «Технологія функціональних та наноповерхонь».

#### IV.6 КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Навчальним планом дисципліни передбачено 2 контрольні роботи. Перша контрольна робота охоплює матеріал змістовного модуля 1. Її мета – перевірити знання студентів щодо особливостей зміцнювальних методів обробки робочих поверхонь деталей машин.

Друга контрольна робота охоплює матеріал змістовного модуля 2 Її мета – перевірити знання студентів щодо комбінованих методів обробки з використанням енергозберігаючих процесів.

Контрольні завдання на кожен контрольну роботу додаються до робочої навчальної програми в додатку А.

#### V МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

##### *Рекомендації по викладанню дисципліни*

На лекціях слід викладати основну частину теоретичного матеріалу, доповнюючи його характерними прикладами. Питання навчального курсу, які, завдяки обмеженості часу навчальних занять, не можуть бути розглянуті на лекціях, повинні бути опановані на практичних заняттях в ході виконання індивідуального завдання з використанням програмного забезпечення. Такого роду питання повинні конкретизувати і деталізувати знання студентів по основних проблемах навчального курсу, які розглядаються на лекціях.

При необхідності на практичних заняттях можуть вивчатися додаткові теоретичні матеріали і розглядатися приклади, які доповнюють окремі теоретичні положення.

В ході практичних занять необхідно добитися того, щоб студент вмів проектувати технологічні процеси, створені для:

- електроімпульсного вигладжування;
- фрикційно-зміцнювальної обробки, застосування енергії СВЧ – процесів;
- зміцнення поверхонь виробів у технологічному середовищі;
- вібраційного оброблення в середовищі ПАР;
- модифікування матеріалом електрода в середовищі коронного розряду.

Контроль знань студентів в ході вивчення модуля здійснюється таким чином:

- виконання практичних занять с змістовного модуля 1;
- виконання контрольної роботи №1;
- виконання практичних занять с змістовного модуля 2;
- виконання контрольної роботи №2.

## **VI ФОРМИ І МЕТОДИ ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ**

Курс «Технологія функціональних та нано-поверхонь». охоплює 15 тем. На вивчення тем заплановано взагалі 225 години, з них 75 годин – аудиторних.

Контроль знань студентів в ході вивчення дисципліни передбачає слідує форми контролю:

- дві контрольні роботи;
- два тематичних тестування;
- індивідуальне самостійне завдання.

## **VII СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО КОНТРОЛЮ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ ЗА КУРСОМ «ДІАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ТА ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ»**

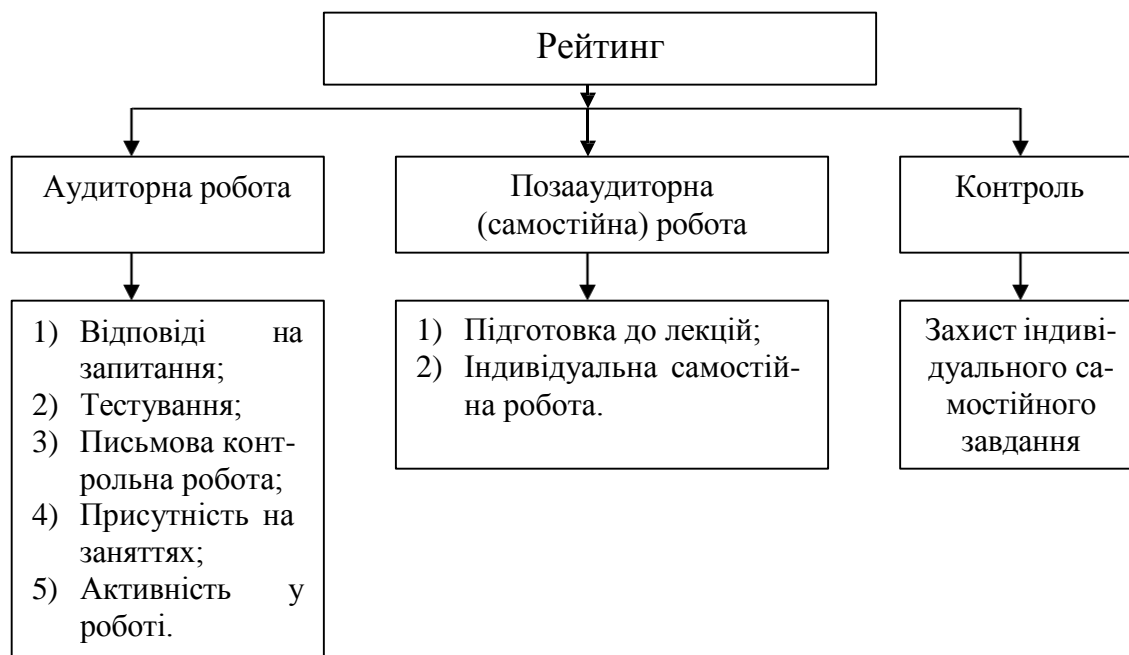
Рейтинговий контроль за «Технологія функціональних та нано-поверхонь» складається із поточного контролю (оцінка поточних знань студентів протягом триместру вивчення курсу) та підсумкового контролю (складання заліку за курсом).

### **VII.1 СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ**

Курс «Технологія функціональних та нано-поверхонь». складається із загального об'єму 225 годин. Аудиторна робота – 75 години: лекцій – 30 годин, практичних занять – 30 годин, лабораторних робіт – 15 час. Позааудиторна самостійна робота – 150 годин.

Рейтинговий поточний контроль знань за «Технологія функціональних та нано-поверхонь». має наступну схему виконання (Таблиця 6):

Таблиця 6 – Схема виконання рейтингового поточного контролю дисципліни «Діагностика технологічних систем та виробів машинобудування»



Рейтинг модуля складається з суми середніх оцінок за:

- аудиторну роботу студента впродовж вивчення учбового матеріалу модуля;
- позааудиторну самостійну роботу студента впродовж вивчення учбового матеріалу модуля та виконання індивідуальної роботи;
- модульні контрольні роботи та тестування;
- захисту індивідуального самостійного завдання.

## VII.2 ОЦІНКА АУДИТОРНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Поточне оцінювання всіх видів навчальної діяльності студента здійснюється в національній 4-х бальній системі („5”, „4”, „3”, „2”). В кінці вивчення учбового модуля викладач виставляє середню оцінку за аудиторну роботу студента. Цю оцінку викладач трансформує в рейтинговий бал таким чином (Таблиця 7):

Таблиця 7 – Національна та рейтингова системи оцінювання

Національна система оцінки		Рейтингова система, бали
бальна	словесна	
5	Відмінно	75
4	Добре	50
3	Задовільно	30
2	Незадовільно	5
Відсутність на заняттях	Незадовільно	0

## VII.3 ОЦІНКА ПОЗААУДИТОРНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Позааудиторна оцінка самостійної роботи студентів складається із оцінки

рівня підготовки до лекцій і практичних занять та рівня виконання індивідуальної самостійної роботи.

Рівень підготовки до лекцій і практичних занять оцінюється в аудиторній роботі.

Рівень виконання індивідуальної самостійної роботи оцінюється у розмірі 15 балів рейтингу наступним чином (Таблиця 8).

Таблиця 8 – Рівень виконання та критерії оцінювання індивідуальної самостійної роботи

Стан виконання індивідуальної самостійної роботи	Критерії оцінювання	Національна оцінка словесно	Рейтингова система, бали
Оформлений у вигляді брошури (формат А4) із відповідним титульним листом	Тема роботи розкрита повністю, виділені заголовки підрозділів, які висловлюють окремий етап проведення аналізу, представлені та обґрунтовані прийоми і методи, які використовувалися для проведення аналізу та дослідження, побудовано діаграму, графік залежності функціональну модель, та ін, зроблені висновки та надані рекомендації, наданий список літературних джерел за останні 2 роки	Відмінно	14-15 балів
	Тема роботи розкрита повністю, але є припустимі неточності або помилки смислового характеру при складанні діаграми, графіку залежності та ін.; моделі, представлені, але не обґрунтовані прийоми і методи, які використовувалися для проведення дослідження, зроблені висновки та надані рекомендації, але відсутній список літературних джерел за останні 2 роки	Добре	11-13 балів
	Тема роботи розкрита частково, не виділені заголовки підрозділів, які висловлюють окремий етап проведення дослідження або відсутні прийоми і методи, які використовувалися для проведення дослідження, не побудована діаграма або модель, не зроблені висновки або не надані рекомендації, не наданий список літературних джерел	Задовільно	8-10 балів
	Дослідження не виконано	Незадовільно	0 балів

#### VII.4 ОЦІНКА САМОСТІЙНОГО ЗАВДАННЯ

Контроль складається з захисту індивідуального самостійного завдання. Система оцінки захисту передбачує оцінку порівняльних, асоціативних і методологі-



чних знань студентів. Захист складається із 6 тестів різного рівня складності по відповідному завданню, сформованих за системою Mastery Learning (різномірне опитування).

Низький рівень складності (Н) передбачає тільки відкритий тест із варіантами відповіді, матеріал для відповіді поширений у рекомендованих літературних джерелах, тест має просту логіку відповіді (можна здогадатися самостійно навіть без літератури).

Середній рівень складності (С) передбачає як відкритий тест із варіантами відповіді, так і закритий тест на визначення поняття. Матеріал для відповіді потребує присутності студента на лекціях(записи конспекту) або самостійної поглибленої роботи із рекомендованими літературними джерелами (ретельне вивчення).

Високий рівень складності (В) передбачає тільки закриті тести теоретичного (І) або практичного (ІІ) характеру. Рішення тесту потребує обов'язкової присутності на лекційних заняттях (із написанням конспекту) та глибокого вивчення із аналізом рекомендованої літератури.

## **VII.5 ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РЕЙТИНГОВОГО ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ**

Рейтинговий поточний контроль оцінюється за результатами рейтингів модулів. Для курсу «Технологія функціональних та нано-поверхонь». передбачений тільки модуль 1. Таким чином рейтинг є результатом рейтингового поточного контролю знань студентів при вивченні дисципліни.

Якщо за результатами поточного модульного контролю студентом не набрано мінімальну кількість балів (55), він обов'язково проходить підсумковий рейтинговий контроль (складання заліку).

## **VII.6 ПІДСУМКОВИЙ РЕЙТИНГОВИЙ КОНТРОЛЬ**

Підсумковий рейтинговий контроль передбачає складання заліку за курсом «Технологія функціональних та нано-поверхонь» наприкінці вивчення цього курсу. Залік припускає перевірку теоретичних і практичних знань і умінь студентів з усіх питань курсу. Умови складання заліку мають три варіанти дій, які наведені нижче.

1) Підсумок оцінювання знань студентів (залік) здійснюється за результатами поточного модульного контролю, завдання якого оцінюються у діапазоні від 0 до 100 балів. Підсумковий бал за результатами поточного модульного контролю визначається під час останнього практичного заняття та є основою для виставлення заліку по дисципліні «Технологія функціональних та нано-поверхонь».

2) Викладач має право виставити залік при умові, якщо студент набрав не менш, ніж 55 балів за підсумком поточного модульного контролю.

3) Студент, який не набрав за результатами підсумкового модульного контролю 55 балів, зобов'язаний складати залік.

Під час заліку студенту пропонується виконати теоретичні і практичні за-

вдання за системою оцінки Mastery Learning, для чого надаються залікові білети, що мають типовий характер і повинні обновлятися не менше, ніж один раз у 2 роки. Оцінювання заліку (навчальних досягнень) студентів при вивченні дисципліни наведено в таблиці 9.

Таблиця 9 – Оцінювання заліку за різними шкалами

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою, що використовується у ДДМА	Оцінка за національною шкалою	Коментарі результатів складання заліку
A	90 – 100	5 (відмінно)	Зараховано (Залік складений успішно)
B	81 – 89	4 (добре)	Зараховано (Залік складений успішно)
C	75 – 80	4 (добре)	Зараховано (Залік складений успішно)
D	65 – 74	3 (задовільно)	Зараховано (Залік складений)
E	55(60) – 64	3 (задовільно)	Зараховано (Залік складений)
FX	30 – 54	2 (незадовільно)	Не зараховано (Залік не складений, але надана можливість повторного складання)
F	0 – 29	2 (незадовільно)	Не зараховано (Залік не складений із обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

Критерії оцінки заліку:

**„Зараховано”** ставиться, якщо продемонстровано:

- 1) задовільні знання у викладі теоретичного матеріалу з вживанням відповідної термінології і лексики та наведенням відповідних прикладів;
- 2) припускається мовна помилки, яка не спотворює основний зміст відповіді;
- 3) враховуються семантична насиченість відповіді, повнота викладення, вміння виразити свої думки із наданого питання.

**„Не зараховано”** ставиться, якщо виявлено:

- 1) незнання теоретичного матеріалу курсу і невміння виразити свої думки із запропонованого питання;
  - 2) незадовільне вміння і навички практичного застосування РПВТ та вміння висловити свої думки;
  - 3) значні мовні помилки, що спотворюють зміст відповіді;
- Протягом складання заліку при необхідності студенту можуть бути поставлені додаткові питання.

## VIII НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

### VIII.1 ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Спеціальні методи обробки робочих поверхонь деталей машин: Навчальний посібник / С. В. Ковалевський [та ін.]. – Краматорськ : ДДМА, 2013. – 196 с.
2. Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Житомир: ЖДТУ, 2003, 341 с.
3. <http://www.nanoindustry.su/journal/article/4570>

## ДОДАТОК А

### ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

#### Контрольна робота №1

1. Класифікація методів електромеханічного оброблення (ЕМО) і комбінованих методів оброблення.
2. Класифікація комбінованих методів електромеханічного зміцнення (ЕМЗ).
3. Технологічна система з точки зору методів підвищення експлуатаційних характеристик деталей машин.
4. Класифікація видів інструменту у класифікаторі спеціальних методів обробки деталей машин.
5. Класифікація видів вплив у класифікаторі спеціальних методів обробки деталей машин.
6. Класифікація виду середовища, в якому відбувається оброблення. Класифікація додаткових джерел енергій, що підводяться у класифікаторі спеціальних методів обробки деталей машин.
7. Області раціонального застосування методів оброблення поверхонь залежно від щільності енергії і часу взаємодії.
8. Технологічні методи, засновані на урахуванні питомої енергії, за величиною локального енергетичного впливу і тривалістю впливу.
9. Електронно-променевої технології для поверхневого оброблення великогабаритних деталей машин і механізмів.
10. ЕЛО-нагрів концентрованим електронним пучком в атмосфері.
11. Структурні компоненти баз даних спеціальних методів обробки робочих поверхнею деталей машин
12. Формування баз даних і їх функціонування в результаті «декомпозиції» об'єктів і систем технологічного середовища і «синтезу» цих об'єктів з окремих елементів.
13. Інформаційна модель життєвого циклу виробів машинобудування.
14. Приклади життєвого циклу елементів технологічної системи.
15. Показники експлуатаційних властивостей електроімпульсного вигладжування.
16. Параметри поверхневого шару при різних методах оброблення.
17. Вплив параметрів шорсткості  $R_a$  і  $S_m$  на зносостійкість деталей машин.
18. Характер впливу параметрів шорсткості  $R_a$  і  $S_m$  на міцність деталей машин.
19. Методика досліджень підвищення мікротвердості і зниження показників шорсткості поверхонь деталі після електроімпульсного оброблення.
20. Математичне моделювання впливу електроімпульсного вигладжування на якість і мікротвердість поверхневого шару деталей машин.
21. Сутність метода фрікційно-зміцнювальної обробки.
22. Характеристика імпульсних методів впливу на якісні показники по оброблених поверхонь деталей машин.
23. «Білий шар» та його властивості.
24. Електроконтактне вигладжування та його характеристика.
25. Магнітоімпульсна та механоультразкове оброблювання - сутність та харак-

- теристики.
26. Ультразвукове різання – сутність та характеристики.
27. Метод трибоелектричного оброблення – сутність та характеристики.
28. Гідропроменеве лазерне оброблювання – сутність та характеристики.

## Контрольна робота №2

1. Сутність метода електромагнітно-абразивного оброблювання.
2. Характеристики метода електромагнітно-абразивного оброблювання.
3. Особливості технологічного обладнання та оснащення метода електромагнітно-абразивного оброблювання.
4. Вплив складу технологічного середовища на формування характеристик обробленої поверхні деталі при використанні метода електромагнітно-абразивного оброблювання.
5. Сутність метода зміцнення поверхонь виробів у технологічному середовищі. Характеристика метода зміцнення поверхонь виробів у технологічному середовищі.
6. Особливості технологічного обладнання та оснащення при використанні метода зміцнення поверхонь виробів у технологічному середовищі.
7. Вплив складу технологічного середовища на формування характеристик обробленої поверхні деталі.
8. Сутність методів з використанням енергії СВЧ-процесів.
9. Насищення робочих поверхонь деталей машин іонами металів для формування нових властивостей поверхонь.
10. Технологічне забезпечення електроімпульсного вигладжування у сукупності з обробкою з СВЧ-реакціями.
11. Характеристика технологічних ПАР.
12. Обґрунтування необхідності обробки поверхонь деталей машин в середовищі ПАР.
13. Методи обробки робочих поверхонь в середовищі ПАР.
14. Технологічне обладнання та оснащення для методів з використанням властивостей ПАР.
15. Фізична сутність коронного розряду.
16. Характеристики і структура коронного розряду.
17. Обладнання для формування коронного розряду.
18. Технологічне обладнання для модифікування поверхонь матеріалом електрода.
19. Охорона праці при використанні коронного розряду в технологічному процесі.