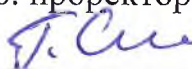


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Аерокосмічний факультет
 Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів

ПОГОДЖЕНО

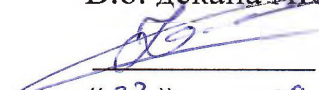
В.о. проректора з наукової роботи

 Сергій ГНАТЮК

« 23 » 09 2024 р.

УЗГОДЖЕНО

В.о. декана АКФ

 Святослав ЮЦКЕВИЧ

« 23 » 09 2024 р.



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчальної роботи

 Анатолій ПОЛУХІН

« 23 » 09 2024 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Інженерія поверхні»

Галузь знань 13 Механічна інженерія
 Спеціальність: 131 Прикладна механіка
 Освітньо-наукова програма: Прикладна механіка

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	Самостійна робота	ДЗ / РГР / К	КР / КПр	Форма сам. контролю
Очна	2	90 / 3	10	20	-	60	-	-	екзамен с
Заочна	2	90 / 3	6	4	-	80	-	-	екзамен с

Індекс: НДФ - 1 - 131 / 24 -1.3.3

Індекс: НДФ - 1 – 131з / 24 -1.3.3

СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 2 з 14	

Робочу програму навчальної дисципліни «Інженерія поверхні» розроблено на основі освітньої програми та навчальних планів № НДФ - 1 - 131/24, № НДФ - 1 - 131з/24 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», освітньо-наукова програма «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

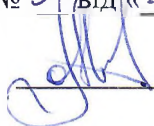
Робочу програму розробив:
професор кафедри прикладної
механіки та інженерії матеріалів



Мирослав КІНДРАЧУК

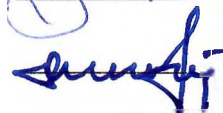
Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 131 «Прикладна механіка» (освітньо-наукова програма «Прикладна механіка») – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 9 від «23» 05 2024 р.

Завідувач кафедри



Оксана МІКОСЯНЧИК

Гарант освітньо-наукової програми



Мирослав КІНДРАЧУК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 10 від «29» 05 2024 р.

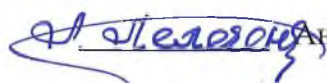
Голова НМРР



Катерина БАЛАЛАЄВА

УЗГОДЖЕНО

Завідувач аспірантури та докторантури



Анжела ЛЕЛЕЧЕНКО

«23» 09 2024 р

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 3 з 14	

ЗМІСТ

	Сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка.....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання.....	4
1.3. Компетентності.....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	6
2. Програма навчальної дисципліни	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	6
2.2. Структурування та інтегровані вимоги.....	7
2.3. Тематичний план	9
2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену (ЗФН)	10
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни.....	11
3.1. Методи навчання.....	11
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна).....	11
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	12
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	13
Аркуш поширення	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 4 з 14	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Інженерія поверхні» розробляється на основі «Методичних рекомендацій щодо розроблення робочих програм навчальних дисциплін з підготовки здобувачів ступеня доктора філософії», затверджених наказом ректора від 01.06.2021 № 321/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Дана дисципліна є теоретичною основою сукупності знань, що вдосконалюють і поглиблюють інженерну підготовку у фахівця в області розробки та дослідження комплексу технологій, що застосовують для підвищення експлуатаційної якості конструкцій та деталей

Метою викладання дисципліни є формування систематичних знань, умінь і навичок для здійснення професійно-наукової діяльності за спеціальністю з урахуванням основних положень теорії надійності технічних систем, теоретичних основ фізико-хімічних процесів, механізмів, закономірностей при створенні та нанесенні поверхневих шарів і формуванні їх властивостей.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння методами планування та постановки експериментальних досліджень
- ознайомлення із властивостями, будовою поверхневих шарів, процесами на поверхні деталей при формуванні покриття;
- опанування сучасними методами інженерії поверхні;
- оволодіння технологічними методами та технологіями нанесення поверхневих шарів;
- ознайомлення з методами контролю якості та властивостей поверхневих шарів;
- опанування методиками інженерних розрахунків режимів технологічних процесів створення поверхневих шарів;
- оволодіння методами формування покриттів;
- опанування методами дослідження структури покриття та поверхневих шарів.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

Дана дисципліна дозволяє надати аспірантам теоретичні знання та сформувані у них практичні уміння і навички:

- мати передові концептуальні та методологічні знання з прикладної механіки, трибології та трибологічного матеріалознавства і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та / або здійснення інновацій (**ПРО1**);

- формувати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень тощо) і математичного та / або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані (**ПРО3**);

- розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та / або створення інноваційних продуктів у трибології, механіці композиційних конструкцій та дотичних міждисциплінарних напрямках (**ПРО4**);

- планувати і виконувати експериментальні та / або теоретичні дослідження з трибології, оцінки міцнісних характеристик композиційних конструкцій та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми, застосовувати сучасні методи наукометрії та лідерство під час реалі-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 5 з 14	

зації наукових проєктів (ПР05);

- розробляти та реалізовувати наукові та / або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та / або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми трибології та машинознавства з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів (ПР07);

- глибоко розуміти загальні принципи та методи трибології, а також методологію досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері тертя та зношування в машинах та у ви-кладацькій практиці (ПР08);

- ефективно застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення, нейронні мережі та штучний інтелект у науковій та навчальній діяльності (ПР10);

- знати та розуміти будову металів та неметалів, методи модифікації їх властивостей, призначати оптимальні матеріали для деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів (ПР11);

- вміти обґрунтовано призначати клас фрикційних, антифрикційних, зносостійких трибо-технічних матеріалів для деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки. Знати методи інженерії поверхні для підвищення триботехнічних властивостей матеріалів (ПР12);

- вміти проводити дослідження та застосовувати існуючі технічні засоби і математичні методи щодо оцінки триботехнічних характеристик металевих сплавів та композиційних мате-ріалів (ПР14);

- бути обізнаними щодо впливу експлуатаційних факторів і робочих середовищ на довго-вічність деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки, на основі новіт-ніх знань в галузі механіки та суміжних предметних галузей оцінювати параметри, що характе-ризують зміни у структурі матеріалів та виробів під час їх тривалої експлуатації (ПР15);

- володіти експериментальними методами та інструментальними засобами оцінки на-пружено-деформованого стану модифікованих поверхонь, функціональних зносостійких пок-риттів, композиційних конструкцій (ПР16).

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен набути наступні фахові компетентності:

- здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та / або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері прикладної механіки, машинознавства та трибології, що перед-бачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та / або професійної практики (ІК);

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК02);

- здатність самостійно створювати нові наукові знання на основі аналізу вже існуючих та теоретичних чи практичних досліджень (ЗК05);

- здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які ство-рюють нові знання в галузі механіки, машинознавства та трибології та дотичних до них між-дисциплінарних напрямках та суміжних галузей (СК01);

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 6 з 14	

- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру відповідно до сучасного наукового дискурсу в сфері механіки та трибології, моделювати відповідні об'єкти досліджень, математично обробляти дані, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень (**СК05**);

- здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні наукові проекти в механіці, трибології та дотичні до них міждисциплінарні проекти, застосовувати сучасні методи наукометрії та лідерство під час їх реалізації (**СК06**).

- здатність планувати експериментальні дослідження, здійснювати випробування трибологічних елементів, аналізувати масиви наукових даних, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів, знаходити рішення, які дозволять розв'язати поставлені наукові чи/або прикладні завдання; розробляти теоретичні і практичні рекомендації щодо вибору матеріалів і реалізації режиму роботи трибосистеми (**СК09**);

- здатність використовувати основні теорії і практики в галузі трибології, знання основних тенденцій та наукових проблем в області механіки руйнування, підвищення зносостійкості і надійності трибовузлів на усіх етапах життєвого циклу деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки (**СК10**);

- здатність розробляти нові і вдосконалювати наявні конструкції з композиційних матеріалів засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності (**СК11**);

- здатність розробляти заходи із діагностування та усунення несправностей і відмов конструктивних елементів з композиційних та традиційних матеріалів, аналізувати причини їх виникнення, розробляти і впроваджувати заходи щодо їх запобігання (**СК12**).

1.4. Міждисциплінарні зв'язки: дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Економічне забезпечення наукових досліджень», та є базовою для «Триботехніка та надійність машин» та «Діагностування та оцінка якості технічних систем» проведення науково-дослідної роботи аспірантом, вибіркового дисциплін, оформлення дисертації аспірантом.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни є логічно завершеною, самостійною, цілісною частиною навчального плану, засвоєння якої передбачає проведення семестрової контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Структурування та інтегровані вимоги

Знати :

У результаті засвоєння навчального матеріалу «Інженерія поверхні» здобувач повинен:

- визначення технологічного процесу нанесення покриття;
- методологію розробки технологічних процесів газотермічного нанесення покриття;
- методологію вибору матеріалу покриття та його тестування;
- вимоги до процесу нанесення покриття;
- управління якістю покриттів;
- підвищення якості покриттів;
- лазерні адитивні технології.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 7 з 14	

Вміти :

- самостійно відпрацьовувати раціональні режими параметрів ведення процесу створення виробу з покриттям;
- самостійно визначати параметри оптимізації технологічного процесу, міцність зчеплення покриття з основою;
- самостійно вимірювати товщини покриття;
- самостійно визначати параметри оптимізації технологічного процесу;
- самостійно визначати пористості покриттів;
- самостійно визначати твердості покриттів.

Тема 1. Основні поняття та визначення технологічного процесу покриття.

Узагальнена схема технологічного процесу виготовлення виробу з покриттям. Операційний технологічний процес. Методологія вибору методу нанесення покриття. Модель і механізм створення покриття. Проектування покриттів з урахуванням видів і параметрів зовнішньої дії. Вибір обладнання за критеріями потрібної достатньої якості нанесеного покриття.

Тема 2. Методологія вибору матеріалу покриття та його тестування.

Вибір матеріалів для нанесення покриття на основі розроблених експертних баз даних вітчизняного та закордонного походження. Оцінювання умов взаємодії матеріалів та їх сумісності у процесі формування композиційних покриттів. Тестування порошкового матеріалу для наплення. Методи визначення властивостей порошку. Визначення теплового балансу охолодження частинок порошку при газотермічному напленні.

Тема 3. Відпрацювання раціональних режимних параметрів ведення процесу створення виробу з покриттям.

Параметри оптимізації технологічного процесу. Метод планування експерименту Бокса-Уілсона для вирішення задач технологічного спрямування. Визначення міцності зчеплення. Зчеплення покриття з основою. Методи вимірювання товщини покриття. Визначення пористості покриття. Визначення твердості покриттів.

Тема 4. Показники ефективності технологічного процесу.

Визначення показників ефективності процесу наплення. Продуктивність процесу наплення. Коефіцієнт використання матеріалу. Енергомісткість процесу. Якість покриття. Екологічна безпека процесу нанесення покриття та безпека праці.

Тема 5. Управління якістю покриттів.

Визначення якості нанесення покриття. Фактори, що впливають на якість покриттів. Способи керування якістю покриттів, що напливаються. Сепарація частинок, що напливаються, за швидкістю. Наплення в контрольованій атмосфері. Термомеханічна обробка покриття. Керовані автоматизовані технологічні процеси нанесення газотермічних покриттів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 8 з 14	

2.3. Тематичний план

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Очна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практ. заняття	СР	Усього	Лекції	Практ. заняття	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Інженерія поверхні»									
1.1	Основні поняття та визначення технологічного процесу покриття	2 семестр				2 семестр			
		17	2	4	11	16	2	-	14
1.2	Методологія вибору матеріалу покриття та його тестування	15	2	2	11	14	-	-	14
1.3	Відпрацювання раціональних режимних параметрів ведення процесу створення виробу з покриттям	17	2	4	11	16	-	2	14
1.4	Показники ефективності технологічного процесу	17	2	4	11	16	2	-	14
1.5	Управління якістю покриттів	17	2	4	11	16	2	-	14
1.6	Підсумкова семестрова контрольна робота	7	-	2	5	12	-	2	10
Усього за навчальною дисципліною		90	10	20	60	90	6	4	80

2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома аспірантів:

1. Охарактеризуйте основні задачі інженерії поверхні.
2. Наведіть класифікацію методів інженерії поверхні.
3. Наведіть класифікацію газотермічних покриттів.
4. Охарактеризуйте терміни «адгезія» та «когезія» покриттів.
5. Наведіть способи поверхневого модифікування виробів.
6. Зазначте особливості модифікування поверхні іонною імплантацією.
7. Охарактеризуйте особливості модифікування поверхні лазером.
8. Дайте визначення лазерної термообробки.
9. Назвіть основні різновиди лазерної обробки.
10. Зазначте відмінності лазерної обробки від традиційних способів термообробки.
11. Опишіть технологію лазерного поверхневого легування.
12. Назвіть, що слугує в якості легуючого матеріалу при проведенні лазерного легування.
13. Доведіть актуальність інженерії поверхневих шарів матеріалів триботехнічного призначення.
14. Зазначте композиційні матеріали на основі інтерметалідів для захисту і відновлення деталей авіаційної техніки.
15. Назвіть переваги хіміко-термічної обробки у порівнянні з об'ємною термічною обробкою.
16. Опишіть контактну взаємодію твердих тіл при терті. Охарактеризуйте методи визначення сил і коефіцієнтів зовнішнього тертя.
17. Охарактеризуйте залежність інтенсивності зношування від експлуатаційних чинників.
18. Охарактеризуйте показники якості покриттів.
19. Дайте визначення, що таке наноматеріали і де вони використовуються.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 9 з 14	

20. Опишіть механізм утворення пор при газотермічних методах нанесення покриттів .
21. Дайте визначення ,які покриття називають композиційними (КП).
22. Назвіть основні типові структури КП.
23. Назвіть основні методи формування КП.
24. Обґрунтуйте вплив пористості на працездатність покриттів.
25. Назвіть основні чинники від яких залежить адгезійна та когезійна міцність покриттів.
26. Наведіть умови при яких спостерігається підвищена зносостійкість плазмових покриттів за абразивного зношування.
27. Назвіть основні етапи проектування деталей з КП.
28. Наведіть властивості, сполучення яких, обумовлюють застосування КП для тих або інших цілей.
29. Наведіть етапи з яких складається процес створення деталі з КП.
30. Вкажіть основні види зовнішньої дії на виріб .
31. Вкажіть за якими критеріями робиться вибір матеріалу для покриття.
32. Назвіть основні вимоги до жаростійких покриттів.
33. Назвіть елементи,які найчастіше використовуються в якості матеріалів матриці, дати їх характеристику.
34. Назвіть способи забезпечення сумісності компонентів у КП.
35. Дайте характеристики способам сумісності компонентів у КП.
36. Назвіть основні види теплового розширення твердих тіл.
37. Зазначте характеристики для визначення яких, використовують властивості лінійної адитивності (правило сумішей).
38. Вкажіть в якому вигляді переносяться частинки матеріалу, що наносяться при газотермічному напиленні.
39. Охарактеризуйте явище при співударі частинок з поверхнею.
40. Вкажіть вплив теплоємності матеріалу покриття та основи на контактну температуру.
41. Охарактеризуйте вплив відстані напилювання на контактну температуру.
42. Вкажіть вплив фізичних властивостей матеріалу, що напилюється, з процесами формування і отриманою структурою покриття.
43. Охарактеризуйте явище при співударі частинок з поверхнею.
44. Охарактеризуйте вплив відстані напилювання на контактну температуру?
45. Назвіть чинники які впливають на процес нагріву частинок.
46. Вкажіть,що доцільно використовувати для зменшення часу нагріву частинок порошку до температури плавлення.
47. Назвіть основне завдання оптимального управління процесом плазмового напилення.
48. Вкажіть,що призводить до збільшення температури плазмового струменя.
49. Перерахуйте характеристики, які відносяться до газу та напиленого матеріалу.
50. Назвіть фактори впливають на вибір розміру частинок порошку.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою, аналізі та вирішенні задач з оцінки трибо-технічних властивостей фрикційного контакту та прогнозування його надійності.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 10 з 14	

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Л. І. Пупань, Лазерні технології у машинобудуванні навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання. Харків: НТУ «ХП», 2020, 109 с.

3.2.2. Горик О. В., Черняк Р. Є., Чернявський А. М., Брикун О. М. Дробоструминне очищення. Теорія і практика / [За редакцією О. В. Горика, доктора технічних наук, професора]. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2021. 326 с.

3.2.3. Організація та триботехнології авіаремонтного виробництва: монографія: [А.П. Кудрін, О.І. Духота, М.В. Кіндрачук, Г.М. Зайвенко] – К.: НАУ, 2015. – 212с.

3.2.4. Технологічне забезпечення зносостійкості деталей трибомеханічних систем дискретними поверхнями: монографія / М.В. Кіндрачук, В.Є. Марчук, О.І. Духота, О.В. Радіоненко.- К.: НАУ, 2020. – 204 с.

Допоміжна література

3.2.5 Загородній, В. В. Локальні методи досліджень [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / В. В. Загородній ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,41 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 323 с.

3.2.6 Інженерія поверхні : метод. вказівки та завдання до виконання розрах.-граф. роботи №1 для студентів спец. 131 "Прикладна механіка" освіт. програма "Технології та устаткування зварювання" / уклад.: О. О. Новомлинець, С. М. Ющенко. – Чернігів : ЧНТУ, 2019. – 14 с.

3.2.7. Кіндрачук М.В. Матеріалознавство: підручник / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, Т.С. Клімова, І.Г. Черниш. – Київ, „НАУ – друк”. – 2012. – 500с.

3.2.8. Кіндрачук М. В., Лабунець В. Ф., Пашечко М. І., Корбут Є. В. Трибологія. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту “НАУ-друк.”– 2009. – 392 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37764?locale=uk>

3.3.3. Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

3.3.4. <http://www.lib.nau.edu.ua/main/>

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ АСПІРАНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної аспірантом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

	Максимальна кількість балів	
	Очна форма навчання	Заочна форма навчання
Вид навчальної роботи	2 семестр	2 семестр
Виконання завдань на практичних заняттях	46×10=40 (сумарна)	106×2 = 20 (сумарна)
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	36×5=20 (сумарна)	96×2=18 (сумарна)
Для допуску до виконання семестрової контрольної роботи аспірант має набрати не менше	32	-
Підсумкова семестрова контрольна робота	22	22
Екзамен	12	40
Усього за дисципліною	100	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 11 з 14	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються аспіранту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 1).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих аспірантом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості семестрового контролю.

4.4. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2) заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, індивідуального плану аспіранта, академічної довідки.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до індивідуального плану аспіранта, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 12 з 14	

Додаток 1

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою (рекомендовані значення)

Оцінка в балах													Оцінка за національною шкалою
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	7-8	8-9	8	9	9-10	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	6	7	6-7	7-8	8	8-9	9-10	10-11	Задовільно

Оцінка в балах													Оцінка за національною шкалою
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27		Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-20	19-22	20-23	20-24		Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19		Задовільно

Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно
Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-44	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно
Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно

Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	67-74	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно

Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія поверхні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 13 з 14	

Додаток 2

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)