

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



ПОГОДЖЕНО

В.о. проректора з наукової роботи

[Signature] Олександр КОРЧЕНКО
«28» 02 2024 р. *[Signature]*

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчальної роботи

[Signature] Анатолій ПОТУХІН
«29» 02 2024 р.

УЗГОДЖЕНО

Декан АЖФ

[Signature] Микола КУЛИК
«27» 02 2024 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Обладнання і методи трибологічних досліджень»

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 сем. контролю
Очна	3	90/3	10	–	20	60	–	–	екзамен 3с
Заочна	3	90/3	6	–	4	80	–	–	екзамен 3с

Індекс: НДФ - 1 - 131 / 22 -1.3.4
Індекс: НДФ - 1 – 131з / 22 -1.3.4


СМЯ НАУ РІН 07.07.01-02-2024

[Handwritten signature]



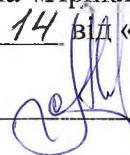
Робочу програму навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень» розроблено на основі освітньої програми та навчальних планів № НДФ - 1 - 131/22, № НДФ - 1 – 131з/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», освітньо-наукова програма «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
доцент кафедри прикладної механіки та
інженерії матеріалів

 Анатолій КОРНІЄНКО

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 № 14 від «20» 12 2023 р.

Завідувач кафедри

 Оксана МІКОСЯНЧИК

Гарант освітньо-наукової програми

 Мирослав КІНДРАЧУК

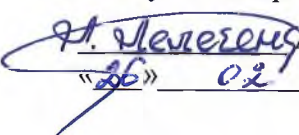
Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 5 від «26» 12 2023 р.

Заст. голови НМРР

 Михайло СВИРИД

УЗГОДЖЕНО

Завідувач аспірантури та докторантури

 Анжела ЛЕЛЕЧЕНКО
«26» 02 2024 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік


Контрольний примірник



ЗМІСТ

Сторінка

Вступ	4
1. Пояснювальна записка.....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання.....	4
1.3. Компетентності.....	4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	5
2.2. Структурування та інтегровані вимоги.....	5
2.3. Тематичний план	7
2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену (ЗФН)	7
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни.....	7
3.1. Методи навчання.....	7
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна).....	8
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	8
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	10
Аркуш поширення	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 4 з 13	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень» 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 і практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують науковий профіль фахівця в області трибології і трибологічних досліджень; поглиблюють і розширюють компетентності пов'язані з формуванням новітніх методик трибологічних досліджень, навиків роботи з триботестерами; опанування методами дослідження стану поверхонь тертя та оцінки властивостей тонких поверхневих шарів матеріалів трибопари.

Метою Метою викладання дисципліни є надбання здобувачами необхідних знань щодо методів досліджень матеріалів триботехнічного призначення, фізико-хімічних методів дослідження поверхонь тертя, загальних принципів будови трибометрів та іншого обладнання для трибологічних досліджень, розробки та реалізації програми трибологічних досліджень.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння основними поняттями про будову, структуру поверхні тертя;
- оволодіння основними поняттями будову і призначення трибометрів;
- оволодіння знаннями щодо методів нагрівання зони тертя під час досліджень;
- оволодіння знаннями щодо принципів організації системи охолодження для криогенних досліджень;
- оволодіння знаннями щодо трибологічних випробувань мастильних матеріалів;
- оволодіння знаннями щодо визначення фізичних і хімічних властивостей поверхонь тертя;
- оволодіння знаннями щодо трибологічних випробувань мастильних матеріалів;

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:

- формулювати 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 (**ПР03**);
- 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 викладацькій практиці (**ПР08**).

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

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

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (**ЗК02**);
- здатність розробляти проекти та управляти ними (**ЗК04**);
- здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у трибології та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямках з тертя та зношування в машинах та суміжних галузях (**СК01**);
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру відпо-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 5 з 13	

відно до сучасного наукового дискурсу в сфері трибології, моделювати відповідні об'єкти досліджень, математично обробляти дані, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень (СК05);

– здатність до системного наукового світогляду, загальнокультурного кругозору, застосування сучасних методологій та методів наукової діяльності за фахом (СК08);

здатність аналізувати масиви наукових даних, знаходити рішення, які дозволять розв'язати поставлені наукові чи/або прикладні завдання; розробляти теоретичні і практичні рекомендації щодо вибору і реалізації режиму роботи трибосистеми (СК11);

здатність використовувати основні теорії і практики в галузі трибології, знання основних тенденцій та наукових проблем в області підвищення зносостійкості і надійності деталей трибовузлів об'єктів машинобудування (СК12).

1.4. Міждисциплінарні зв'язки: дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Трибологія і інженерія поверхні», «Триботехніка та основи надійності машин» та є базовою для вивчення вибіркових дисциплін, проведення науково-дослідної роботи і оформлення дисертації аспірантом.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований 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


У результаті засвоєння навчального матеріалу «Обладнання і методи трибологічних досліджень» здобувач повинен:

Знати:

- актуальні теоретичні та експериментальні напрями наукових досліджень в прикладній механіці;
- види науково-дослідних робіт, їх особливості;
- загальні характеристики методів наукових досліджень;
- план проведення теоретичних та експериментальних досліджень;
- методологію підготовки та проведення експерименту;
- методи обробки та представлення результатів теоретичних та експериментальних досліджень;

Вміти :

- самостійно проводити топографічний аналіз поверхонь тертя з метою визначення провідних процесів, що перебігають на них у процесі фрикційної взаємодії;
- самостійно використовувати доступні і конструювати нові методи нагрівання і контролю температури в зоні тертя;
- самостійно використовувати апаратні методи для визначення коефіцієнтів тертя спряжених поверхонь;
- самостійно визначати фізико-механічні характеристики тонких поверхневих шарів, визначати їх товщину;
- самостійно розв'язувати комплексні завдання пов'язані з вибором необхідного обладнання і вибору методик для проведення заданих трибологічних досліджень;
- самостійно аналізувати отримані дані трибологічних досліджень та оцінки їх обґрунтованості і доказовості.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 6 з 13	

Тема 1. Машина тертя за схемою вал-колодка (M22, 2070-СМТ1.) Загальна характеристика машини M22. Конструкція машини тертя M22. Схеми тертя і діапазон робочих навантажень. Модернізована машина тертя 2070-СМТ1. Конструкція машини 2070-СМТ1. Схеми тертя вал-вал, вал-циліндр, вал-вкладиш, вал-поверхня. Система подавання мастильного матеріалу в зону тертя. Тертя з проковзуванням. Тертя кочення. Діапазон робочих навантажень.

Тема 2. Установка для дослідження фретинг-зношування МФК-1. Конструкція установки. Схема навантаження. Робочі діапазони навантаження. Інструментальні способи визначення амплітуди проковзування. Методика визначення лінійного зношування зразків. Конструкція модифікованої установки МФК-1. Модифікація зразків для випробувань на установці МФК-1. Конструкція системи нагрівання. Контроль температури. Калібрування нагрівального приладу. Характеристика режимів навантаження при фретинг-втомі. Схеми нанесення фретинг-пошкодження. Попереднє та «in-line» нанесення фретинг-пошкодження. Оцінювання фретинг-втомної стійкості матеріалів.

Тема 3. Стандартизовані машини тертя за схемою pin-on-disk. Переваги і недоліки способу. Розміри зразків і граничні режими навантаження. Оцінка зносостійкості – лінійне і масове зношування. Конструкція установки. Конструкція і робочі діапазони нагрівального пристрою. Вимірювання величини зношування. Аналізатор газів і уловлювач пилоподібних частинок зношування. Вимірювання температури. Комп'ютеризовані установки T11 I Anton Paar.

Тема 4. Машина тертя Calowear test. Конструкція і призначення машини. Матеріали, що використовуються для дослідження. Вимірювання зносостійкості і інтенсивності зношування. Реєстрація параметрів тертя. Вимірювання товщини тонких покриттів.

Тема 5. Установки для досліджень в умовах кавітації. Призначення випробувань. Ультразвукові генератори. Випробування в динамічному потоці рідини. Кавітаційно-ерозійний тунель. Конструкція і призначення установок. Режими випробувань. Оцінювання величини кавітаційного зношування.


Тема 6. Випробування в умовах абразивного зношування. Конструкція і призначення машини. Робочі діапазони навантаження. Система подачі абразивного матеріалу. Вимірювання величини зношування. Вплив розміру і природи абразиву на результат трибовипробувань.

Тема 7. Чотирикулькова машина тертя. Загальні принципи випробування мастильних матеріалів. Конструкція і призначення машини. Визначення максимального навантаження перед зварюванням кульок. Визначення зношування матеріалів у чотирикульковій схемі.

Тема 8. Застосування оптичних, електронних і атомно-силових мікроскопів у трибології. Підготовка мікрошліфів. Травлення. Кількісні показники якості поверхні тертя. Дослідження спектрів випромінювань і визначення елементного складу поверхні тертя. Побудова зображень на атомно-силовому мікроскопі. Визначення нанокоефіцієнта тертя.

Тема 9. Застосування профілометрів, наноіндентометрів. Загальні принципи будови профілометрів. Визначення геометрії поверхні зношування. Побудова 3D моделі поверхні тертя. Визначення середнього лінійного і об'ємного зношування. Визначення мікродюриметричних характеристик. Визначення механічних характеристик елементів поверхні тертя методом наноіндентування.

Тема 10. Дослідження структурно-фазового стану поверхні тертя. Рентгеноструктурний аналіз. Рентгено-фазовий аналіз. Рамман-спектроскопія. Рентгенівські дифрактометри типу «Дрон». Вторинна іонна маспектрометрія SIMS. Рентгенівська фотоелектронна спектроскопія XPS. Ознаки абразивного зношування. Ознаки окислювального зношування. Ознаки втомного руйнування. Ознаки пластичного деформування. Комбіновані види зношування.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 7 з 13	

2.3. Тематичний план

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)								
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
«Обладнання і методи трибологічних досліджень»										
1.1	Машина тертя за схемою вал-колодка (М22, 2070-СМТ1.)	2 семестр				2 семестр				
		8	-	2	6	9	2	-	7	
1.2	Установка для дослідження фретинг-зношування МФК-1.	9	2	2	5	7	-	-	7	
1.3	Стандартизовані машини тертя за схемою pin-on-disk.	10	2	2	6	7	-	-	7	
1.4	Машина тертя Calowear test	7	2	-	5	7	-	-	7	
1.5	Установки для досліджень в умовах кавітації	8	-	2	6	7	-	-	7	
1.6	Випробування в умовах абразивного зношування	7	-	2	5	9	-	2	7	
1.7	Чотирикулькова машина тертя	8	-	2	6	7	-	-	7	
1.8	Застосування оптичних, електронних і атомно-силових мікроскопів у трибології.	9	2	2	5	9	2	-	7	
1.9	Застосування профілометрів, наноіндентометрів	10	2	2	6	9	2	-	7	
1.10	Дослідження структурно-фазового стану поверхні тертя	7		2	5	7	-	-	7	
1.11	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.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання


У процесі викладання дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень» використовуються різні методи та форми викладання і навчання.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція; наочні – демонстрація, ілюстрація; лабораторна робота.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико – синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково – пошуковий, дослідницький.

При вивченні дисципліни для аспірантів усіх форм навчання передбачаються такі види

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 8 з 13	

заняття з дисципліни: проведення лекцій та лабораторних робіт.

3.2. Рекомендована література

Базова література

- 3.2.1. M. Kindrachuk Theoretical fundamentals of deposition and technologies of wear resistant eutectic coatings. / M. Kindrachuk, M. Pashechko, W. Panarin, K. Lenik, M. Barszcz, O. Tisov, A. Kornienko. – Lublin: Politechnika Lubelska, 2017, 112 s.
- 3.2.2. Триботехніка і надійність машин: навчальний посібник / Ю. О. Харламов, О. В. Романченко, В. І. Соколов, О. С. Кроль, О. В. Єпіфанова. – Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 184 с
- 3.2.3. 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.
- 3.2.4. M. Kindrachuk Theoretical fundamentals of deposition and technologies of wear resistant eutectic coatings. / M. Kindrachuk, M. Pashechko, W. Panarin, K. Lenik, M. Barszcz, O. Tisov, A. Kornienko. – Lublin: Politechnika Lubelska, 2017, 112 s.
- 3.2.5. Технологічні методи забезпечення параметрів якості поверхонь тіл обертання та їх профілометричний контроль / В.О. Дзюра, П.О. Марущак. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. – 170 с.
- 3.2.6. О.У. Стельмах, Р.Є. Костюнік, В.А. Радзівський та ін. Методологія визначення трибологічно ефективних гібридних пар тертя кочення «кераміка-сталь» в різних умовах змащування. *Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ»*. Луцьк, 2022 №73. С.243-258.

Допоміжна література

- 3.2.7. New tribological ways. [Електронний ресурс]. Edited by Tahar Ghrib. Intech, 2011. – 516p. <http://www.intechopen.com/books/new-tribological-ways>
- 3.2.8. Tribology - Fundamentals and Advancements. [Електронний ресурс] Edited by Jurgen Gegner. Intech, 2013. – 330с. <http://www.intechopen.com/books/tribology-fundamentals-and-advancements>
- 3.2.9. К.-Н. Kim et al. (eds.). Advanced experimental and numerical techniques for cavitation erosion prediction, fluid mechanics and its applications. [Електронний ресурс] DOI: 10.1007/978-94-017-8539-6_2, Springer Science+Business Media Dordrecht 2014. <http://www.springer.com/us/book/9789401785389>
- 3.2.10. Design of a tribometer retrofitted onto a computer numerical controlled machining center for rock drilling studies. [Електронний ресурс] An Undergraduate Research Scholars Thesis. Derek Bahner <http://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/154544/BAHNER-THESIS-2015.pdf?sequence=1>
- 3.2.11. Чернець М. В. Дослідження механізмів та триботехнічних систем / М. В. Чернець, Ю. Ю. Скварок, М. Опеляк, Б. І. Кіндрацький. – Під заг. ред. М. В. Чернеця. – Дрогобич: Коло, 2003. – 440 с.
- 3.2.12. Advanced Aspects of Spectroscopy [Електронний ресурс] Edited by Muhammad Akhyar Farrukh, ISBN 978-953-51-0715-6, 548 pages, Publisher: InTech, 2012. <http://www.intechopen.com/books/advanced-aspects-of-spectroscopy>

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

- 3.3.1. Cryogenic tribotester [Електронний ресурс] https://www.utwente.nl/en/mechlab/mechanical_characterization/friction_and_wear/cryogenictribotester.whlink/



- 3.3.2. Машина трения черырехшариковая ЧМТ-1. Руководство по эксплуатации. [Електронний ресурс] <http://www.nhms.ru/files/chmt1/1.pdf>
 - 3.3.3. Bazanini G. Cavitation erosion wear of metallic specimens using the new compact rotating disk device / G. Bazanini, J. D. Bressan, and M. A. Klemz // Engenharia Térmica (Thermal Engineering), Vol. 7 No 01 2008, • p. 31-36 [Електронний ресурс] http://servidor.demec.ufpr.br/reterm/ed_ant/13/artigo/tecnologia/5-155.pdf
 - 3.3.4. Encyclopedia of Lubricants and lubrication <https://doi.org/10.1007/978-3-642-22647-2>
 - 3.3.5. Encyclopedia of tribology <https://doi.org/10.1007/978-0-387-92897-5>
-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 10 з 13	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ АСПІРАНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ.

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

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	3 семестр	3 семестр
Виконання завдань на лабораторних заняттях	46×10=40 (сумарна)	106×2 = 20 (сумарна)
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	36×5=20 (сумарна)	96×2=18 (сумарна)
<i>Для допуску до виконання семестрової контрольної роботи аспірант має набрати не менше</i>	32	-
<i>Підсумкова семестрова контрольна робота</i>	22	22
Екзамен	12	40
Усього за дисципліною	100	

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.



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



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)