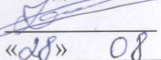


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Аерокосмічний факультет
 Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів

УЗГОДЖЕНО

В.о. декана АКФ



Святослав ЮЦКЕВИЧ

«08» 08 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

Анатолій ПОЛУХІН

2024 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Фізична хімія композитів»

Освітньо-професійна програма: «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем»

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	3	120 / 4	34	17	-	69	-	-	диф.залік 3 с

Індекс: НБ-1-131-23-3.3

СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Фізична хімія композитів»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 07.07.01-01-2024

Стор. 2 із 12

Робочу програму навчальної дисципліни «Фізична хімія композитів» розроблено на основі освітньо-професійної програми (далі – ОПП) «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», навчального та робочого навчального планів № НБ-1-131-23, № РБ-1-131-23 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила:

Завідувач кафедри прикладної
механіки та інженерії матеріалів

Оксана МІКОСЯНЧИК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», спеціальності 131 «Прикладна механіка» – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 9 від «27» 05 2024 р.

Гарант освітньо-професійної програми  Анатолій КОРНІШЕНКО

Завідувач кафедри


Оксана МІКОСЯНЧИК

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

Голова НМРР


Катерина БАЛАЛАСВА

Рівень документа – 3Б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Фізична хімія композитів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		Стор. 3 із 12	

ЗМІСТ

	сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки.....	5
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля....	5
2.3. Тематичний план.....	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 Інтернет.....	8
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Фізична хімія композитів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		Стор. 4 із 12	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Фізична хімія композитів» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця полягає у засвоєнні теоретичних основ сукупності знань, що формують авіаційний профіль сучасного фахівця в області надбання практичних навичок у сфері розроблення та впровадження нових високоефективних технологій виготовлення композиційних матеріалів за рахунок поліпшення їх фізико-механічних і експлуатаційних властивостей на основі фізичної хімії, термодинаміки композиційних систем та процесів міжфазної взаємодії.


Метою навчальної дисципліни є: формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь та навичок, які забезпечують застосування на практиці основних принципів вибору композиційного матеріалу для елементів конструкцій літальних апаратів та об'єктів машинобудування, знаючи фізичну сутність явищ, що відбуваються в композиційних матеріалах на основі фундаментальних знань в галузі фізики, хімії та механіки композиційних матеріалів (КМ).

Завданнями навчальної дисципліни є:

- формування фундаментальних основ фізико-хімії, мікро- і макромеханіки композиційних матеріалів як гетерогенних систем і принципів напрямленого створення і регулювання їх фазової структури та взаємодії компонентів і фаз по межі розділу;
- засвоїти аналіз впливу властивостей компонентів ПКМ, фазовий характер розподілу, адгезійні та когезійні характеристики структури на основні фізико-хімічні та фізико-механічні властивості, хімічну стійкість та пожежну безпеку композиційних матеріалів різних типів;
- засвоєння основних уявлень про особливості геометричної та фазової структури неорганічних і органічних матричних та армуючих матеріалів на рівні міжмолекулярних зв'язків та міжатомної взаємодії в композиціях аморфних і кристалічних фаз;
- ознайомлення з процесами розробки та створення нових матеріалів з заданими властивостями;
- активізувати навчання та орієнтувати діяльність здобувачів вищої освіти на самостійні наукові дослідження.

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

- оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження (ПРН4);
- здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів (ПРН14);
- описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної техніки та машинобудування з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів (ПРН17);
- обґрунтовано призначати клас матеріалів для елементів та систем авіаційної техніки та машинобудування. Демонструвати навички вибору методів модифікації їх властивостей (ПРН18).

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Фізична хімія композитів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		Стор. 5 із 12	

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна:

- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК4);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК13);
- здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки (ФК1);
- 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 (ФК2);
- 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 для прогнозування експлуатаційних властивостей технічних систем (ФК11);
- знання основних груп матеріалів, технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та виробів, здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання (ФК 12).

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Вища математика», «Вступ до спеціальності», «Фізика», «Матеріалознавство» та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Опір матеріалів», «Проектування та конструювання виробів із композитів», «Експериментальні дослідження конструкцій із композиційних матеріалів» та інших.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме: **Модуль №1 «Фізична хімія композитів»** якій є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Фізична хімія композитів»

Інтегровані вимоги модуля №1:

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №1 «Фізична хімія композитів» студент повинен:

Знати:

- топологію гетерогенних систем та вплив фізико-хімічних властивостей композитів на експлуатаційні параметри;
- основні властивості матричних матеріалів і фізико-хімічні та механічні властивості армуючих волокон;
- роль адгезійних та адсорбційних процесів у забезпеченні міцності композиційних матеріалів;
- основи процесів горіння полімерних композиційних матеріалів.

Вміти:

- визначати основні характеристики сполучників та армуючих матеріалів;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Фізична хімія композитів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		Стор. 6 із 12	

- оцінювати поведінку композиційних матеріалів під дією експлуатаційних факторів;
- обґрунтовано обирати матеріали для забезпечення працездатності композиційних конструкцій та зносостійких триботехнічних систем.

Тема 1. Вступ. Перспективи застосування композиційних матеріалів в авіа- та машинобудуванні.

Зміст та наукова основа дисципліни, історична довідка та зв'язок з іншими дисциплінами. Структура та складові частини навчального процесу, мета та задачі дисципліни. Основні визначення. Перспективні композиційні матеріали за характеристиками міцності та жорсткості. Критерії вибору композиційних матеріалів в умовах високих температур. Економічна доцільність використання ПКМ в авіа- та машинобудуванні.

Тема 2. Топологія гетерогенних систем (композитів).

Характерні ознаки композиційних матеріалів. Геометрична структура гетерогенних систем. Класифікація КМ за матеріалом матриці (матеріалознавчий принцип). Класифікація КМ за геометричними параметрами армуючих елементів. Класифікація КМ за структурою і розташуванням компонентів. Класифікація матричних КМ по схемі армування (конструкційний принцип). Вплив фізико-хімічних властивостей композитів на експлуатаційні параметри. Основні поняття фізики полімерів і ПКМ.

Тема 3. Матричні матеріали.

Класифікація матриць композиційних матеріалів. Металеві матриці (деформуючі алюмінієві сплави, сплави магнію, титану, міді, нікелю, кобальту). Керамічні матриці (звичайна та технічна механіка). Кермети. Переваги та недоліки конструкційної кераміки. Полімерні матриці.

Тема 4. Сполучники полімерних композиційних матеріалів.

Дво- та багатокомпонентні сполучники. Реактопласти (фенопласти, амінопласти, поліефірні, епоксидні, поліуретанові, кремнійорганічні і інші пластики). Переваги та недоліки термореактивних сполучників. Термопласти (Поліетилен, Поліпропілен, Полістирол, Політетрафторетилен, Полівінілхлорид, Поліметиленоксид, Поліфеніленоксид, Поліфеніленсульфід, Поліаміди, Полііміди та ін.). Фенолформальдегідні смоли (резольні (термореактивні смоли) і новолачні (термопластичні смоли)). Еластомери. Гелькоути, затверджувачі, каталізатори та прискорювачі затвердіння.

Тема 5. Фізико-хімічні та механічні властивості армуючих волокон.


Скло-, вугле-, органо-, боропластики та їх гібридні варіанти – скловуглепластики, органоборопластики і т.д. Типи замаслювачів. Апрети. Види зміцнюючих армуючих елементів та типи плетіння. Властивості високомодульних волокон. Конструкція багатонаправлених наповнювачів.

Тема 6. Характеристики дисперсних наповнювачів для композиційних матеріалів.

Мінеральні і органічні наповнювачі у виробництві прес-порошків. Вплив наповнювачів на механічну міцність, водостійкість, теплостійкість, діелектричні властивості і хімічну стійкість прес-порошків. Технологічні властивості вихідних дисперсних матеріалів (величина вологості, сипучість, гранулометричний склад, питомий об'єм, насипна щільність). Експериментальні методи визначення розмірів частинок і фракційного складу дисперсних матеріалів. Таблетованість дисперсних наповнювачів. Наповнювачі, що використовуються для електропровідних КМ. Наноккомпозити. Нанорозмірні наповнювачі. Зносостійкі композиційні матеріали.

Тема 7. Адгезія та її роль у забезпеченні міцності полімерних композитів.

Поверхня розділу «волокно-сполучник» в волокнистих полімерних композитах. Адгезія і адгезійна міцність з'єднання «адгезив-субстрат». Енергія зв'язків, що діють через поверхню розділу. Дефектність кордону розділу. Структурно-морфологічна організація і фазовий склад поверхні розділу. Теорії адгезії. Поверхнева енергія міжфазних кордонів і її зв'язок з роботою адгезії. Міцність і процеси руйнування полімерів та композиційних матеріалів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Фізична хімія композитів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		Стор. 7 із 12	

Тема 8. Адсорбція на межі розділу фаз.

Термодинамічні теорії, що описують адсорбцію на різних міжфазних межах. Рівняння адсорбції Гіббса. Поверхнево-активні речовини. Змочування рідким сполучником (адгезивом) поверхні волокна (субстрату). Крайовий кут змочування.

Тема 9. Процеси горіння полімерних композиційних матеріалів.

Газове і гетерогенне горіння. Кисневий індекс. Методи зниження горючості ПКМ. Властивості антипіренів. Оцінка пожежної безпеки ПКМ при розповсюдженні полум'я по горизонтальній поверхні в умовах теплового потоку змінної інтенсивності. Оцінка пожежної безпеки ПКМ авіаційного призначення.


2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
Модуль №1 «Фізична хімія композитів»					
1.1	Вступ. Перспективи застосування композиційних матеріалів в авіа- та машинобудуванні.	3 семестр			
		9	2	-	7
1.2	Топологія гетерогенних систем (композитів).	13	2 2	2	7
1.3	Матричні матеріали.	14	2 2	2	8
1.4	Сполучники полімерних композиційних матеріалів.	14	2 2	2	8
1.5	Фізико-хімічні та механічні властивості армуючих волокон.	13	2 2	2	7
1.6	Характеристики дисперсних наповнювачів для композиційних матеріалів.	13	2 2	2	7
1.7	Адгезія та її роль у забезпеченні міцності полімерних композитів.	13	2 2	2	7
1.8	Адсорбція на межі розділу фаз.	13	2 2	2	7
1.9	Процеси горіння полімерних композиційних матеріалів.	14	2 2	2	8
1.10	Модульна контрольна робота №1	4	-	1	3
Усього за модулем №1		120	34	17	69
Усього за навчальною дисципліною		120	34	17	69

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

У процесі викладання матеріалу дисципліни у процесі проведення лекційних, практичних та інших видів навчальних занять застосовуються пасивні словесні методи (пояснення, лекції) з

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Фізична хімія композитів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		Стор. 8 із 12	

використанням класної дошки та відеоматеріалів, активні практичні методи (вправи) та методи контролю.

При викладенні матеріалу на лекціях може використовуватися мультимедійна техніка, при розгляді і проведенні практичних занять можуть бути використані комп'ютерна техніка для виконання пошуково-аналітичних робіт і проведення розрахунків та лабораторне оснащення.

Лекційні і практичні заняття можуть проводитися в режимі дистанційного навчання.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Ю. В. Ключников О. Т. Сердітов В. Л. Дубнюк Авіаційні матеріали та їх технології. Навчальний посібник: Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022, 114с.

3.2.2. Композитні та порошкові матеріали: навчальний посібник / П.П. Савчук, В.П. Кашицький, М.Д. Мельничук, О.Л. Садова; за заг. ред. П.П. Савчука. – Луцьк: Видавець: ФОП Теліцин О.В., 2017. – 368 с.

3.2.3. Андреев О.В. Наукові основи підвищення ефективності створення конструкцій транспортних літаків з полімерних композиційних матеріалів на етапах життєвого циклу виробу. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 / Державне підприємство «АНТОНОВ», Національний авіаційний університет, Київ, 2020. 333с.

3.2.4. B.M Gorelov, O.V Mischanchuk., N.V. Sigareva, S.V. Shulga, A.M. Gorb, O.I. Polovina, V.O. Yukhymchuk. Structural and dipole-relaxation processes in epoxy-multilayer graphene composites with low filler content // Polymers. – 2021. – V.13. – Iss. 19. – P. 3360 – 3383.

Допоміжна література

3.2.5. Високос С.М., Глушко Ю.Ю., Кузніченко В.М., Пеховка М.В., Сашко В.О., Терещенко Т.М. Основи матеріалознавства. Навчальний посібник. – Київ: ГУРТ, 2016. – 101с.

3.2.6. Бабак В.П. Конструкційні та функціональні матеріали. Частина 1. / В.П. Бабак, Д.Ф. Байса, С.Ф. Філоненко – Київ: Техніка, 2003. – 344 с.;

3.2.7. Спеціальні конструкційні матеріали. Підручник для ВНЗ / [Солнцев Ю. П., Беліков С. Б., Волчок І. П., Шейко С. П.]. – Запоріжжя : Валпіс-Поліграф. – 2010. – 534 с.

3.2.8. Кондращенко О. В. Конспект лекцій із курсу «Композиційні будівельні матеріали» (для магістрів 2 курсу денної форми навчання спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / О. В. Кондращенко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 64 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет


3.3.1. <https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a2efcf69-b60c-4f89-8724-c6877704fde5/content>

3.3.2. <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/3306/1/Dgurka.pdf>

3.3.3. <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/aa86c4f1-8a1b-4e59-a9ed-d456d4844349/content>

3.3.4.

https://nuczu.edu.ua/images/Konkurs_studentsky_robit/chtrbz/epoksiamilni_kompozicii.pdf

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Фізична хімія композитів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		Стор. 9 із 12	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗДОБУВАЧЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної здобувачем вищої освіти навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мак кількість балів
	Денна форма навчання
	3 семестр
Модуль № 1 «Фізична хімія композитів»	
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	28 (сумарна)
Виконання та захист практичних робіт	7 б×8 робіт = 56
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 здобувач вищої освіти має набрати не менше</i>	50
Виконання модульної контрольної роботи №1	16
Усього за модулем №1	100
Усього за дисципліною	100

Залікова рейтингова оцінка визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

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

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих здобувачем вищої освіти за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2).

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та індивідуального навчального плану студента (залікової книжки), наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Фізична хімія композитів»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 07.07.01-01-2024

Стор. 10 із 12

Додаток 1

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою

(рекомендовані значення)

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

Оцінка у 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	18-21	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 у 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 у 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	38-45	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 у 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 у 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	68-75	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 у 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 «Фізична хімія композитів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		Стор. 11 із 12	

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)