



Міграція токсикантів в біосфері

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (освітньо-професійний)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Екологічна безпека</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС(120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (2 години лекційних та 2 години лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/tverdokhlib-mariya-mikolajivna.html Лабораторні: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/tverdokhlib-mariya-mikolajivna.html
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6400

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Активний вплив людини на природу, інтенсивне використання суспільством природних ресурсів, процес, який прийнято називати науково-технічним прогресом по своїй суті є егоїстичним, оскільки в його основі лежить принцип: все для блага людини. При цьому навколишнє середовище опинилося під таким навантаженням, яке постійно зростає. На даний час навантаження досягло вже такого рівня, що ставить під сумнів існування самої людини.

Така ситуація викликала бурхливий розвиток діяльності суспільства, яка спрямована на захист навколишнього середовища. Однією зі складових стратегії покращення стану довкілля є вивчення процесів міграції і перетворення в ньому як політантів, так природних сполук. Дані знання дозволяють встановити глибину процесів самоочищення біосфери за тими чи іншим речовинами. І відповідно приймати в подальшому інженерні рішення у галузях виробництва.

Предмет навчальної дисципліни «Міграція токсикантів в біосфері» – умови формування та поширення хімічних елементів у геосферах Землі, закономірності їх міграції та масообміну між живими організмами та навколишнім середовищем.

Для успішного вирішення завдань в професійній діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування фахівці повинні мати уявлення використання сучасних геохімічних методів, геохімічних особливостей та закономірностей функціонування всіх геосфер і біосфери.

Мета навчальної дисципліни «Міграція токсикантів в біосфері»

Метою навчальної дисципліни є посилення сформованих у студентів компетентностей:

- здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук;
- здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища;

- Здатність застосовувати сучасні методи та засоби контролю стану атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів та біоти, визначати рівень забрудненості природних та промислових матеріалів радіоактивними елементами, володіти методиками оцінки впливу несприятливих факторів на живі організми, визначати адаптивні можливості людського організму в умовах середовища.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування;

- Проводити оцінку стану довкілля, визначати рівень впливу підприємства (виробництва) на навколишнє середовище, визначати основні забруднювачі довкілля даного підприємства (виробництва);

- Проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів, обробляти отримані результати;

- Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни «**Міграція токсикантів в біосфері**» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом вивчення наступних дисциплін: «Хімія з основами біогеохімії», «Геодинаміка екологічного середовища», «Біологія», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Загальна екологія», «Аналітична хімія».

Дисципліна «**Міграція токсикантів в біосфері**» забезпечує дисципліни «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище», «Техноекологія».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1: Хімічні елементи в компонентах біосфери.

Тема 1. Біосфера: загальна концепція, походження та будова.

Тема 2. Хімічні елементи як основа живої та неживої природи.

Тема 3. Геохімічна роль живої речовини в біосфері.

Тема 4. Природні колообіги біофільних елементів і речовин.

Розділ 2: Поширення і міграція хімічних елементів.

Тема 5. Міграція елементів у природному середовищі.

Тема 6. Геохімічні бар'єри міграції.

Розділ 3: Хімічний склад природних вод та фактори, що його визначають.

Тема 7. Форми знаходження хімічних елементів у природних водах.

Тема 8. Рівноважні процеси у гідросфері..

Тема 9. Техногенне забруднення вод.

Розділ 4: Атмосфера, її роль в кругообігу речовин та енергії в природі.

Тема 10. Хімічні складові атмосфери.

Тема 11. Окиснювальні процеси в атмосфері.

Тема 12. Антропогенне забруднення повітря.

Розділ 5: Літосфера та педосфера, як середовища міграції хімічних елементів.

Тема 13. Елементний склад і хімія літосфери.

Тема 14. Педосфера, роль ґрунтів в кругообігу речовини в природі і житті людей.

Розділ 6: Функції живої речовини у відтворенні природних властивостей геосфер

Тема 15. Роль біоти у циркуляції хімічних елементів в біосфері.

Тема 16. Біогехімічне районування.

Розділ 7: Розповсюдження небезпечних хімічних речовин у довкіллі.

Тема 17. Забруднення біосфери суперекотоксикантами.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Федішин Б.М., Дорохов В.І., Павлюк Г.В. та ін. Екологічна хімія : Навчальний посібник / Херсон : Олді-плюс, 2020. – 516 с.
2. Войтенко Л. В. Хімія з основами біогехімії: Навчальний посібник / К.: Наукова столиця, 2019. – 400 с
3. Марчук, Г. П., Біла Т. А. Геохімія довкілля : навч. посібник / Херсон : Олді-плюс, 2019. – 242 с.
4. Богатиренко В. А. , Чорний І. Б., Нестеровський В. А. Хімія Землі: Навчальний посібник / К.: Кондор-Видавництво, 2015.– 568 с.
5. Мітрясова О. П.. Хімія з основами біогехімії: навчальний посібник / К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 384 с.
6. Мислюк О.О. Основи хімічної екології: Навч. пос. / К.: Кондор-Видавництво, 2015. – 660 с.
7. Федорова Г.В. Біогехімія : навч. посібник. / Одеса : ТЕС, 2015. С.16-23. – 284 с.

Допоміжна

8. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод : навч. посібник. / Луцьк : Вежа-Друк, 2021. 76 с.
9. Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Сачук Р.М. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник / К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. – 304 с.
10. Бардов В. Г., Федоренко В. І., Білецька Е. М. та ін. Основи екології: Підручник / Видавництво: Нова книга, 2013 р. – 424 с.
11. Шаблій Т.О., Крисенко А.Д., Крисенко Т.В., Сербіна Р.В. Основи біогехімії: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. К.:ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2003. – Ч.1: Визначення характеристик якості природних вод. – 44 с.
12. Федорова Г.В. Практикум з біогехімії для екологів. Навчальний посібник. К.: «КНТ», 2007. – 228 с.
13. Бедрій Я.І., Канарський Ю. Екологія довкілля. Охорона природи: Навч. пос. - К.: Кондор, 2015. - 306 с.
14. Нінова Т.С. Аналітична хімія навколишнього середовища. Навчально-методичний посібник / Черкаси: Черкаськ. нац. ун-т імені Богдана Хмельницького, 2014. – 178 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

15. Інтерактивна мапа забрудненості річок в Україні URL: <https://texty.org.ua/water/>
16. Інтерактивна 3D-карта забруднення повітря Землі. URL: <https://www.igair.com/earth>
17. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України URL: <https://mepr.gov.ua/>
18. Державне агентство водних ресурсів України URL: <https://www.davr.gov.ua/>
19. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: www.nbuv.gov.ua
20. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського – ELAKPI URL: <https://ela.kpi.ua>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Міграція токсикантів в біосфері», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасних уявлень про хімічні, біологічні процеси, що проходять у навколишньому середовищі;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Біосфера: загальна концепція, походження та будова. Характеристики біосфери. Гіпотези виникнення планети та походження біосфери. Огляд геосфер Землі. Енергетика біосфери. Література: (2), (7). СРС – Наукові підходи до вивчення біосфери.	2
2	Хімічні елементи як основа живої та неживої природи. Головні теорії розповсюдження хімічних елементів в геосферах. Вміст хімічних елементів у геосферах Землі. Огляд відомих геохімічних класифікацій хімічних елементів. Література: (4), (7). СРС - Форми знаходження хімічних елементів в земній корі та біосфері.	2
3	Геохімічна роль живої речовини в біосфері. Жива речовина в біосфері. Функції живої речовини. Роль хімічних елементів у живих організмах. Хімічні елементи як основа для побудови живої матерії. Література: (2), (3) СРС – Проблема оцінки кількості біомаси на Землі.	2
4	Природні колообіги біофільних елементів і речовин. Види та функціонування геохімічних циклів. Великий геологічний колообіг. Малий біологічний колообіг. Біогеохімічні цикли головних біофільних елементів. Колообіг води в природі. Література: (1), (2), (7). СРС – Поняття резервного та обмінного фондів біогеохімічних циклів.	2
5	Міграція елементів у природному середовищі. Поняття міграції, її визначення. Характеристики міграції. Типи міграції та показники різних типів міграції. Техногенна міграція. Біогенна міграція та біогенна акумуляція хімічних елементів. Література: (1), (2), (3), (7). СРС – Оцінка міграційної здатності хімічних елементів.	2

6	Геохімічні бар'єри міграції Класифікації геохімічних бар'єрів. Основні показники геохімічних бар'єрів. Практичне значення геохімічних бар'єрів. Література: (4), (6), (7), (13). СРС – Створення техногенних геохімічних бар'єрів.	2
7	Форми знаходження хімічних елементів у природних водах. Гідросфера та її складові частини. Склад природних вод, форми надходження елементів. Склад води океану. Формування хімічного складу вод суші. Хімічний склад підземних вод. Література: (3), (8), (14). СРС – Показники якості природних та стічних вод.	2
8	Рівноважні процеси у гідросфері. Карбонатно-кальцієва рівновага і рН води. Редокс-буферність природних водойм. Процеси розчинення газів у природних водах. Показники агресивності і нестійкості природних вод. Література: (4), (7), (8). СРС – Хімічні і біохімічні показники складу води.	2
9	Техногенне забруднення вод. Неорганічні та органічні забруднювачі води. Важкі метали у воді. Водна міграція речовин. Оцінювання забруднення води. Література: (6), (9), (10). СРС - Процеси самоочищення води.	2
10	Хімічні складові атмосфери. Будова та склад атмосфери. Хімічні компоненти повітря та джерела їх утворення. Хімія аерозолів атмосфери. Література: (3), (7). СРС – Космічні промені в атмосфері. Сонячна радіація.	2
11	Окиснювальні процеси в атмосфері. Механізми утворення і руйнації озону. Сполуки азоту в атмосфері. Сполуки сірки та їх окиснення в атмосфері. Фотохімічне окиснення метану в атмосфері. Парникові явища в атмосфері. Література: (5), (7). СРС – Фізико-хімічна природа фотохімічного смогу.	2
12	Антропогенне забруднення повітря Шляхи потрапляння забруднюючих речовин в атмосферу. Особливості міграції речовин в атмосфері. Розсіювання домішок в атмосфері. Література: (3), (10). СРС – Поняття про фонові концентрації речовин у повітрі.	2
13	Елементний склад і хімія літосфери. Форми існування хімічних елементів у земній корі. Природні фізико-хімічні процеси, що діють в літосфері. Головні чинники трансформації порід в літосфері. Літогенез. Геологічне середовище. Література: Література: (3), (13). СРС – Геохімічна роль води в літосфері.	2
14	Педосфера, роль ґрунтів в кругообігу речовини в природі і житті людей. Процес ґрунтоутворення. Органічні речовин ґрунту. Сполуки азоту і фосфору в ґрунтах. Хімія забруднювачів. Закономірності розповсюдження забруднюючих речовин у ґрунтах. Література: (3), (10), (14). СРС – Буферні властивості ґрунту.	2
15	Роль біоти у циркуляції хімічних елементів в біосфері. Біогенна міграція речовин. Типи біогенного обміну речовин. Інтенсивність	2

	біологічного поглинання. Організми-концентратори. Література: (2), (7), (10). СРС –Форми впливу організмів на навколишнє середовище.	
16	Біогехімічне районування. Концепція та принципи біогехімічного районування. Біогехімічні провінції. Взаємовплив хімічних елементів: синергізм і антагонізм. Література: (1), (2), (7). СРС – Утворення і характеристика антропогенних біогехімічних аномалій. Біогехімічні ендемії.	2
17	Забруднення біосфери суперекотоксикантами. Класифікація токсикантів та основні джерела надходження їх в біосферу. Техногенні геохімічні аномалії. Важкі метали як суперекотоксиканти. Стійкі органічні забруднюючі речовини. Зміни та перетворення природних процесів і компонентів природи господарською діяльністю. Література: (1), (3), (10). СРС – Фактори токсичності шкідливих речовин.	2
18	Залік	2
	Всього годин	36

Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 50 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавр з екології. Метою лабораторних занять є розвиток у студентів експериментальних навичок, дослідницького підходу до вивчення предмету, закріплення теоретичного матеріалу.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1	Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки. Відбір, зберігання і транспортування проб для аналізу.	2
2	Визначення основних фізичних властивостей води	6
3	Визначення вмісту сухого залишку у природній воді.	6
4	Визначення загальної та карбонатної твердості води.	4
5	Визначення вільного та агресивного діоксиду вуглецю.	4
6	Визначення вмісту нітратів у ґрунті.	4
7	Визначення вмісту іонів кальцію та магнію у водній витяжці ґрунту.	4
8	Визначення аміаку та вуглекислого газу в атмосферному повітрі.	4
9	Модульна контрольна робота.	2
Всього годин		36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні знання щодо перетворення хімічних сполук природного та антропогенного походження в умовах довкілля.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Хімічні елементи в компонентах біосфери.		
1	Наукові підходи до вивчення біосфери. Література: (2). Форми знаходження хімічних елементів в земній корі та біосфері. Література: (7). Проблема оцінки кількості біомаси на Землі. Література: (2). Поняття резервного та обмінного фондів біогеохімічних циклів. Література: (2).	8
Розділ 2: Поширення і міграція хімічних елементів.		
2	Оцінка міграційної здатності хімічних елементів. Література: (1), (3). Створення техногенних геохімічних бар'єрів. Література: (13).	4
Розділ 3: Хімічний склад природних вод та фактори, що його визначають.		
3	Показники якості природних та стічних вод. Література: (8), (14). Хімічні і біохімічні показники складу води. Література: (8). Процеси самоочищення води. Література: (6), (9).	8
Розділ 4: Атмосфера, її роль в кругообігу речовин та енергії в природі.		
4	Космічні промені в атмосфері. Сонячна радіація. Література: (4). Фізико-хімічна природа фотохімічного смогу. Література: (4), (13). Поняття про фонові концентрації речовин у повітрі. Література: (13).	8
Розділ 5: Літосфера та педосфера, як середовища міграції хімічних елементів.		
5	Геохімічна роль води в літосфері. Література: (13). Буферні властивості ґрунту. Література: (3).	4
Розділ 6: Функції живої речовини у відтворенні природних властивостей геосфер		
6	Форми впливу організмів на навколишнє середовище. Література: (7). Утворення і характеристика антропогенних біогеохімічних аномалій. Біогеохімічні ендемії. Література: (1).	4
Розділ 7: Розповсюдження небезпечних хімічних речовин у довкіллі.		
7	Фактори токсичності шкідливих речовин. Література: (10).	2
8	Підготовка до заліку	5
9	Підготовка до МКР	5
Всього годин		48

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

• заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

• <https://www.coursary.com/course/water-quality-and-the-biogeochemical-engine-KZz04c8a?fromfld=lpads&req=wst&refsrc=gq>

• <https://ru.coursera.org/learn/global-warming>

• <https://ru.coursera.org/learn/chemicals-health>

• <https://alison.com/courses/diploma-in-environmental-quality-monitoring-and-analysis/content>

Але їхня сума не може перевищувати 10% від рейтингової шкали.

• штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад.год	Лекц.	Практ.	Л/р	СРС	МКР	КР	Семестрова атестація
4	4	120	36	-	36	48	1	--	залік

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

1. три контрольних роботи (МКР поділяється на 3 роботи),
2. роботу на 7 лабораторних заняттях.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Модульні контрольні.

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює:

$$10 \text{ балів} \times 3 \text{ роботи} = 30 \text{ балів}$$

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), наведені приклади	10
Неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями	8-9
Неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки	4-7
Відповідь поверхнева без аналізу параметрів, умов, матеріалів, фактів, неповні висновки	1-3
Контрольна робота не зарахована	0

2. Робота на лабораторних заняттях.

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних роботах дорівнює:

$$10 \text{ балів} \times 7 \text{ л/р} = 70 \text{ балів}$$

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Роботу виконано у повному обсязі без помилок, правильно оформлений протокол з відповідними розрахунками та висновками, роботу до захисту подано своєчасно.	10
Роботу виконано у повному обсязі з незначними помилками або неточностями, в цілому правильно оформлений протокол з відповідними розрахунками та висновками, роботу до захисту подано своєчасно.	8-9
Роботу виконано у повному обсязі з помилками або неточностями в розрахунках, з нечітко сформульованими висновками, роботу до захисту подано своєчасно,	7-5
Роботу виконано не в повному обсязі, у роботі немає висновків, роботу до захисту подано несвоєчасно.	1-4
Роботу не виконано.	0

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R=10*3+10*7=100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 45 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу (тест). При цьому бали, що були отримані студентом протягом семестру, скасовуються.

Кожне питання тесту (100 од.) оцінюється в 1 бал.

Рейтингова шкала з дисципліни

Бали	Університетська шкала
95...100 балів	Відмінно
85...94 балів	Дуже добре
75...84 балів	Добре
65...74 балів	Задовільно
60...64 балів	Достатньо
$R < 60$ балів	Незадовільно
Якщо $r_c < 20$ балів або не здано всі лабораторні роботи	Недопущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистент, к.т.н., Твердохліб М. М.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 14 від 08.06.2022)

Погоджено Методичною комісією ІХФ (протокол № 10 від 24.06.2022 р.)