



Національний технічний університет України  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра технології  
неорганічних речовин,  
водоочищення та  
загальної хімічної  
технології

## [W\_PV11\_23] МОНІТОРИНГ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ



### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 - Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 - Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 4-го курсу, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 36 год, Практ. 18 год, Лаб. 36 год, СРС. 48 год )
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: <a href="#">Донцова Т. А.</a> , Лаб.: <a href="#">Косогіна І. В.</a> , СРС.: <a href="#">Кирий С. О.</a>
Розміщення курсу	

## Програма навчальної дисципліни

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

#### Мета освітньої компоненти.

Викладання здобувачам вищої освіти (з.в.о.) рівня Бакалавр освітньої компоненти «Моніторинг та попередження забруднення води» обумовлене необхідністю надати студентам сучасні підходи до процесів водопідготовки, що передбачає виявлення забруднення води на ранній стадії, що дозволяє вжити відповідних заходів і уникнути критичних ситуацій. Знання передових технологій та сучасних концепцій робить спеціалістів в хімічній галузі конкурентоспроможними на ринку праці, а курс дає студентам міцну основу в усіх аспектах моніторингу та оцінки якості води та можливість підготовки їх до роботи в галузі управління якістю води.

Метою освітньої компоненти є формування у здобувачів з.в.о. рівня Бакалавр компетенцій:

- здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції (**ФК10**);
- здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії (**ФК12**);
- Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів виробництва неорганічних речовин та водоочищення (**ФК17**);
- Здатність використовувати професійно-профільовані знання для аналізу, оцінювання та проектування технологічних процесів та устаткування, володіти методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та продукції промисловості (**ФК18**).

З.в.о. рівня Бакалавр після засвоєння освітньої компоненти «Моніторинг та попередження забруднення води» мають продемонструвати такі результати навчання:

- розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики (**ПРН05**);
- використовувати сучасні обчислювальну техніку, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні технології для розв'язання складних задач і практичних проблем у галузі хімічної інженерії, зокрема, для розрахунків устаткування і процесів хімічних виробництв (**ПРН08**).
- обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію (**ПРН10**).

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

Освітня компонента «Моніторинг та попередження забруднення води» займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія і є важливою в навчанні бакалаврів з хімічних технологій неорганічних речовин та водоочищення. Навчальний матеріал даної освітньої компоненти базується на знаннях дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Управління водними ресурсами і водокористуванням», «Теоретичні основи хімії та технології води».

**Постреквізити:** «Новітні технології водопідготовки», виконання бакалаврського проекту. Крім того, дана освітня компонента формує базу для подальшого навчання на другому (магістерському) рівні вищої освіти.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Тема 1. Основи моніторингу водних об'єктів**

Сучасний стан поверхневих вод України. Основні джерела і типи забруднень. Економічні наслідки забруднення води. Підходи до ведення моніторингу водних об'єктів. Установчі та юридичні аспекти забезпечення моніторингу водних об'єктів. Державна система моніторингу водних об'єктів України. Порядок здійснення державного моніторингу водних об'єктів. Проблеми Державної системи моніторингу довкілля та водних об'єктів. Моніторинг та контроль якості питної води в Україні, США та Європі. Параметри моніторингу води. Індекс якості води. Технології фізичного моніторингу якості води. Технології хімічного моніторингу якості води. Контроль якості. Виклики в процесі моніторингу. Передові підходи моніторингу забруднень води, використання біоіндикаторів за допомогою молекулярних підходів, спектрофотометрії, проточної цитометрії тощо. Застосування загальних статистичних методів для оцінки даних про якість води.

#### **Тема 2. Використання сенсорів та селективних індикаторних систем для моніторингу водних об'єктів та оцінки їх стану**

Дистанційне зондування в моніторингу параметрів якості води. Застосування дистанційного зондування. Переваги та обмеження застосування дистанційного зондування. Моніторинг якості води в режимі реального часу за допомогою хімічних сенсорів. Огляд сенсорів, що використовуються для моніторингу води. Особливості різних типів сенсорів. Матеріали сенсорів. Синтез селективного шару сенсорів. Застосування біосенсорів та оптичних сенсорів для оцінки якості води. Стратегії захисту сенсорів від обростання. Системи виробництва біоцидів. Застосування біосенсорів та оптичних сенсорів для оцінки якості води. Біоміметичні підходи для визначення якості води. Хімічні сенсори для зондування в "реальних умовах". Сенсори на основі молекулярно імпринтованих полімерів для аналізу води, для локальних застосувань. Новітні селективні індикаторні системи для оцінки стану водного довкілля. Рідкофазні, твердофазні індикаторні системи: синтез, характеристикація, застосування.

#### **Тема 3. Водна безпека**

Підходи та методології для оцінки водної безпеки. Індикатори водної безпеки. Вимірювання прогресу, досягнення цілей та покращення водної безпеки. Оцінка водної безпеки та кроки для її покращення. Огляд застосування дистанційного зондування для забезпечення водної безпеки: кількість, якість та екстремальні ситуації. Кібербезпека у водній індустрії. Стратегія кібербезпеки водного сектору.

#### **Тема 4. Останні тенденції в аналізі води та моніторингу водних об'єктів та способи попередження забруднення води**

Спостереження за якістю води з космосу. Супутникові технології. Цвітіння водоростей. Виявлення поверхневих вод і повеней за допомогою багатоспектральних супутників. Супутниковий моніторинг підземних вод. Найпоширеніші супутники. Розумні технології для сталого управління водними ресурсами. Біомаркери забруднення для морського біорізноманіття. Оцінка якості води. Використання штучної нейронної мережі. Бездротова сенсорна мережа для моніторингу водних об'єктів та навколишнього середовища. Цифрові технології у системі водопостачання. Цифрові технології у водному господарстві: Ключові рушійні сили Води 4.0. Кіберфізична система. Інтернет речей. Аналітика великих даних. Штучний інтелект. Застосування штучного інтелекту для моніторингу якості води. Хмарні обчислення. Повітряні та підводні дрони для моніторингу морського сміття в мілководних прибережних водах: фактори, що впливають на виявлення предметів та економічну ефективність. Методи та підходи попередження забруднення води.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці

кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних заняттях.

### **Базова**

1. Сучасні шляхи до чистої води: колективна монографія / автори: Андрусишина І.М., Бурлакова В.С., Василюк С.Л., Дрікер Ю.Д., Косогін О.В., Косогіна І.В., Мітченко Т.Є., Мудрик Р.Я., Орестов Є.О., Поляков В.Р., Стеценко В.В., Шахновський А.М. – Електронні текстові дані (1 файл: 59,0 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 376 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67094>
2. Інноваційні неорганічні технології. Металоксидні сенсорні системи для моніторингу ґрунтового повітря [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Т. А. Донцова, О. І. Янушевська ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,62 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 92 с.
3. Ghiglieno, F.; Silva, G.; Mediondo, E.M. Water Quality Monitoring. Encyclopedia. Available online: <https://encyclopedia.pub/entry/22770>
4. Naumih M. Noah. Design and Synthesis of Nanostructured Materials for Sensor Application. Journal of Nanomaterials, 2020, Vol. 2020, Article ID 8855321. <https://doi.org/10.1155/2020/8855321>
5. Reljić, M.; Romić, M.; Romić, D.; Gilja, G.; Mornar, V.; Ondrasek, G.; Kovačić, M.B.; Zovko, M. Water Quality Monitoring Systems. Encyclopedia. Available online: <https://encyclopedia.pub/entry/41359>
6. Zolkefli, N.; Ramli, N. Approaches for Water Pollution Monitoring. Encyclopedia. Available online: <https://encyclopedia.pub/entry/3556>.

### **Додаткова**

1. Серія видань «Світ сучасної водопідготовки» Актуальні проблеми води. За редакцією Мітченко Т.Є. ВУВТ WATERNET, Київ, 2019. – 82 с. ISBN 978-966-97940-1-7
2. Bhardwaj, J., Gupta, K. K., and Gupta, R.: Towards a cyber-physical era: soft computing framework based multi-sensor array for water quality monitoring, Drink. Water Eng. Sci., 11, 9-17, <https://doi.org/10.5194/dwes-11-9-2018>, 2018.
3. Zeyneb Kılıc. Water Pollution: Causes, Negative Effects and Prevention Methods. Istanbul Sabahattin Zaim University Journal of the Institute of Science and Technology (2021) 3 (1): 129-132.

### **Інформаційні ресурси**

1. <https://data.gov.ua/dataset/surface-water-monitoring>
2. <https://davr.gov.ua/monitoring-poverhnevih-vod1>
3. Дистанційний курс Google Classroom (домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу – stjбmvg

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Лекційні заняття**

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Zoom) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на

платформі Sikorsky-distance. Перед кожною лекцією рекомендується ознайомитись з лекційними матеріалами, а також з матеріалами, що рекомендовані для самостійного вивчення.

№	Дата	Опис заняття
1	1 робочий тиждень семестру 2.09.2024р.	<b>Тема 1. Основи моніторингу водних об'єктів</b> Сучасний стан поверхневих вод України. Основні джерела і типи забруднень. Економічні наслідки забруднення води. Підходи до ведення моніторингу водних об'єктів.
2	2 робочий тиждень семестру 9.09.2024р.	<b>Продовження теми 1</b> – Установчі та юридичні аспекти забезпечення моніторингу водних об'єктів. Державна система моніторингу водних об'єктів України. Порядок здійснення державного моніторингу водних об'єктів. Проблеми Державної системи моніторингу довкілля та водних об'єктів.
3	3 робочий тиждень семестру 16.09.2024р.	<b>Продовження теми 1</b> – Моніторинг та контроль якості питної води в Україні, США та Європі. Параметри моніторингу води. Індекс якості води. Технології фізичного моніторингу якості води.
4	4 робочий тиждень семестру 23.09.2024р.	<b>Продовження теми 1</b> – Технології хімічного моніторингу якості води. Контроль якості. Виклики в процесі моніторингу. Передові підходи моніторингу забруднень води, використання біоіндикаторів за допомогою молекулярних підходів, спектрофотометрії, проточної цитометрії тощо. Застосування загальних статистичних методів для оцінки даних про якість води.
5	5 робочий тиждень семестру 30.09.2024р.	<b>Модульна контрольна робота. Частина 1.</b> <b>Тема 2. Використання сенсорів для моніторингу водних об'єктів</b> Огляд приладів, що використовують для моніторингу водних об'єктів. Дистанційне зондування в моніторингу параметрів якості води. Застосування дистанційного зондування.
6	6 робочий тиждень семестру 7.10.2024р.	<b>Продовження теми 2</b> – Переваги та обмеження застосування дистанційного зондування. Моніторинг якості води в режимі реального часу за допомогою хімічних сенсорів
7	7 робочий тиждень семестру 14.10.2024р.	<b>Продовження теми 2</b> – Огляд сенсорів, що використовуються для моніторингу води. Особливості різних типів сенсорів Матеріали сенсорів. Синтез селективного шару сенсорів. Застосування біосенсорів та оптичних сенсорів для оцінки якості води.
8	8 робочий тиждень семестру 21.10.2024р.	<b>Продовження теми 2</b> – Стратегії захисту сенсорів від обростання. Системи виробництва біоцидів. Застосування біосенсорів та оптичних сенсорів для оцінки якості води. Біоміметичні підходи для визначення якості води. Хімічні сенсори для зондування в "реальних умовах".
9	9 робочий тиждень семестру 28.10.2024р.	<b>Продовження теми 2</b> – Сенсори на основі молекулярно імпринтованих полімерів для аналізу води, для локальних застосувань. Новітні селективні індикаторні системи для оцінки стану водного довкілля. Рідкофазні, твердофазні індикаторні системи: синтез, характеристикація, застосування.
10	10 робочий тиждень семестру 4.11.2024р.	<b>Модульна контрольна робота. Частина 2</b> <b>Тема 3. Водна безпека</b> Підходи та методології для оцінки водної безпеки. Індикатори водної безпеки.
11	11 робочий тиждень семестру 11.11.2024р.	<b>Продовження теми 3</b> – Вимірювання прогресу, досягнення цілей та покращення водної безпеки. Оцінка водної безпеки та кроки для її покращення. Огляд застосування дистанційного зондування для забезпечення водної безпеки: кількість, якість та екстремальні ситуації.
12	12 робочий тиждень семестру 18.11.2024р.	<b>Продовження теми 3</b> – Водна безпека в глобальному та регіональному вимірі. Кібербезпека у водній індустрії. Стратегія кібербезпеки водного сектору.

13	13 робочий тиждень семестру 25.11.2024р.	<b>Модульна контрольна робота. Частина 3.</b> <b>Тема 4. Останні тенденції в аналізі води та моніторингу водних об'єктів та способи попередження забруднення води</b> Спостереження за якістю води з космосу. Супутникові технології. Цвітіння водоростей. Виявлення поверхневих вод і повеней за допомогою багатоспектральних супутників.
14	14 робочий тиждень семестру 2.12.2024р.	<b>Продовження теми 4</b> – Супутниковий моніторинг підземних вод. Найпоширеніші супутники. Розумні технології для сталого управління водними ресурсами.
15	15 робочий тиждень семестру 9.12.2024р.	<b>Продовження теми 4</b> – Біомаркери забруднення для морського біорізноманіття. Оцінка якості води. Використання штучної нейронної мережі. Бездротова сенсорна мережа для моніторингу водних об'єктів та навколишнього середовища.
16	16 робочий тиждень семестру 16.12.2024р.	<b>Модульна контрольна робота. Частина 4</b> Цифрові технології у системі водопостачання. Цифрові технології у водному господарстві: Ключові рушійні сили Води 4.0. Кіберфізична система. Інтернет речей. Доповіді студентів
17	17 робочий тиждень семестру 23.12.2024р.	Аналітика великих даних. Розробка обґрунтованих та сталих програми моніторингу та попередження забруднення вод у визначених умовах. Штучний інтелект. Застосування штучного інтелекту для моніторингу якості води. Хмарні обчислення. Повітряні та підводні дрони для моніторингу морського сміття в мілководних прибережних водах: фактори, що впливають на виявлення предметів та економічну ефективність. Методи та підходи попередження забруднення води Доповіді студентів
18	18 робочий тиждень семестру 30.12.2024р.	<b>Залікове заняття</b> До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру. Студенти, які мають низький рейтинг, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу.

### Лабораторні роботи

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та при самостійній роботі, а також набуття практичних навичок за темою освітньої компоненти. Для цього на лабораторних заняттях детально розглядаються сучасні методи аналізу ряду полютантів та показників якості води, а також створення функціональних матеріалів та вивчаються їх властивості. Передбачається також самостійна робота з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти «Моніторинг та попередження забруднення води».

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Вступне заняття	Техніка безпеки. Розподілення за лабораторними роботами. Ознайомлення з особливостями виконання лабораторних робіт.
2	Визначення фосфатів у модельних розчинах	Ознайомлення з методами визначення фосфатів та визначення їх згідно діючого ДСТУ ISO або іншого нормативного документу.
3	Визначення нітритів та нітратів у модельних розчинах	Ознайомлення з методами визначення нітритів та нітратів та визначення їх згідно діючого ДСТУ ISO або іншого нормативного документу.
4	Визначення амонію у воді та загального азоту за методом К'єльдаля у модельних розчинах.	Ознайомлення з методами визначення амонію та загального азоту і визначення їх згідно діючого ДСТУ ISO або іншого нормативного документу.

5	Визначення купруму та нікелю у модельних розчинах.	Ознайомлення з методами визначення купруму та нікелю і визначення їх згідно діючого ДСТУ ISO або іншого нормативного документу.
6	Визначення плюмбуму у модельних розчинах.	Ознайомлення з методами визначення плюмбуму і визначення їх згідно діючого ДСТУ ISO або іншого нормативного документу або іншого нормативного документу.
7	Визначення фосфатів, нітритів та нітратів у реальних зразках води.	Визначення фосфатів, нітритів та нітратів у реальних зразках води за відпрацьованими методиками.
8	Визначення амонію, загального азоту за методом К'єльдаля, купруму, нікелю та плюмбуму у реальних зразках води.	Визначення амонію, загального азоту за методом К'єльдаля, купруму, нікелю та плюмбуму у реальних зразках води за відпрацьованими методиками.
9	Заключне заняття	Захист лабораторних робіт та затвердження звіту з лабораторного практикуму. Відпрацювання невиконаних з поважних причин лабораторних робіт. Підбиття підсумків. До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру.

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до тестів, підготовку до контрольних заходів з лекційного матеріалу, підготовку до захисту лабораторних робіт, виконання розрахункової роботи, а також, підготовку до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до тестів	14 годин
Підготовка до МКР	4 години
Підготовка до захисту лабораторних робіт	9 годин
Виконання розрахункової роботи	15 годин
Підготовка до заліку	6 годин

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, а лабораторні заняття у звичайному режимі. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Виконання лабораторних робіт є обов'язковим.

На початку лекцій проводиться опитування за матеріалами попередніх лекцій із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms). Перед початком чергової теми лектор надсилає лекційний матеріал із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила призначення заохочувальних балів:

2. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів.

3. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітньої компоненти нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів.

Політика строків здачі та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

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

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лекціях, виконання та захист лабораторних робіт, виконання РР, доповіді на лекціях, написання МКР (усіх частин).
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабуса.
3. Семестровий контроль: залік.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг студента з освітньої компоненти розраховується виходячи із 100-бальної шкали, рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- роботу на лекціях у вигляді опитувань та проведення експрес-тестування;
- виконання, захист лабораторних робіт та оформлення звіту з лабораторного практикуму;
- виконання розрахункової роботи (РР);
- виконання МКР;
- виконання доповіді на лекційному занятті.

### **2. Критерії нарахування балів:**

#### **2.1. Робота на лекціях:**

Ваговий бал – **7 балів** (7 експрес-тестів у Google Form по 1 балу кожне);

#### **2.2 Робота на лабораторних роботах:**

Ваговий бал – **30 балів** (6 лабораторних робіт по 5 балів кожна);

Лабораторна робота оцінюється в три етапи:

- допуск до лабораторної роботи;
- виконання лабораторної роботи;
- захист лабораторної роботи.

Допуск до лабораторної роботи:

2 бала: наявність протоколу лабораторної роботи з усіма необхідними розділами, безпомилкові відповіді на запитання викладача стосовно мети роботи, фізико-хімічних основ процесу, схеми лабораторної установки, порядку проведення роботи, техніки безпеки під час виконання роботи;



1,5 бала: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на запитання викладача з незначними недоліками;

1,2 бала: вірні відповіді на запитання після допомоги викладача або неповний протокол, який підлягає доповненню;

0 балів: відповіді на завдання викладача з помилками принципового характеру;

*Виконання лабораторної роботи:*

1 бал: чітке, самостійне виконання лабораторної роботи, правильні основні та допоміжні розрахунки, отримання правильних результатів, здача лабораторного місця навчально-допоміжному персоналу;

0,75 балів: вірне в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або помилковим виконанням окремих елементів роботи, здача лабораторного місця навчально-допоміжному персоналу;

0,6 бала: вірне виконання роботи після допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню;

0 балів: неповне виконання лабораторної роботи або проведення роботи з грубими помилками, що не підлягають виправленню, а потребують переробки;

*Захист лабораторної роботи:*

2 бала: охайно оформлений протокол лабораторної роботи з чіткими результатами експерименту та висновками, безпомилкові відповіді на контрольні запитання до лабораторної роботи;

1,5 бала: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на контрольні запитання з незначними невідповідностями;

1,2 бала: вірні відповіді на контрольні запитання після наведеної допомоги викладача або неповністю оформлений протокол (нечіткі висновки, відсутність деяких розрахунків), який підлягає доповненню;

0 балів: неповні відповіді на контрольні запитання або неповний протокол, який підлягає доповненню.

### **1. Звіт з лабораторного практикуму оцінюється у 6 балів**

Звіт з лабораторного практикуму має містити титульний аркуш, зміст та протоколи до бти лабораторних робіт, які заплановані до виконання.

### **2.4 РР (15 балів):**

**Ваговий бал – 15 балів;**

- «відмінно», творчій підхід та глибоке розкриття поставленого завдання, повна відповідність вимогам до оформлення РР – 15-14 балів;
- «дуже добре», глибоке розкриття поставленого завдання, повна відповідність вимогам до оформлення РР – 13-12 балів;
- «добре», повне розкриття поставленого завдання, але без творчого підходу та з незначним порушенням вимог до оформлення РР – 11-10 балів;
- «задовільно», – не повне розкриття поставленого завдання (від 60% до 75%), незначне порушенням вимог до оформлення РР – 9 балів;
- «незадовільно» – часткове розкриття питання (менше 60%), значне порушенням вимог до оформлення РР – 0 балів;

## 2.4 Модульна контрольна робота:

Ваговий бал за МКР – **32 бали (4 частини по 8 балів)**.

МКР проводиться у вигляді тестування, ліміт часу – 45 хвилин на кожну частину.

## 2.5 Доповідь та презентація на лекційному занятті:

Ваговий бал – **10 балів**;

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7÷9 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

3. Умовою отримання **позитивної оцінки з календарного контролю** є виконання всіх запланованих на цей час робіт. На першому календарному контролі (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 24 = 12$  балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 54 = 27$  балів і має вже зараховану розрахункову роботу.

4. Для отримання **заліку** з ОК «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, виконані всі лабораторні роботи, написані МКР (усі частини), а також зараховану розрахункову роботу. Одержані впродовж семестру рейтингові бали переводяться у відповідну оцінку за наведеною нижче таблицею.

5. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу за умови виконання та захисту усіх лабораторних робіт, зарахованого звіту з лабораторного практикуму, написання усіх частин МКР та зарахованої РР. При цьому до балів за РР додаються бали за залікову контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання залікової контрольної роботи складається з 85 питань різних розділів освітньої компоненти, **кожна правильна відповідь на питання в тесті оцінюється в 1 бал**. Якщо у студента при тестуванні не всі правильні відповіді, то оцінювання залікової контрольної роботи здійснюється шляхом додавання балів за всі правильні відповіді. У разі отримання оцінки меншої, ніж «автоматом» з рейтингу, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи та РР.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою**

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги до оформлення РР, перелік запитань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Моніторинг та попередження забруднення води» (платформа Sikorsky-distance).

**Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

Силабус, РСО, Презентації, Конспект лекцій

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Донцова Т. А.](#); [Косогіна І. В.](#); [Кирій С. О.](#);

**Ухвалено** кафедрою ТНРВ та ЗХТ (протокол № 27 від 24 червня 2024 року )

**Погоджено** методичною комісією факультету/ІНІ (протокол № 10 від 21 червня 2024 року )