



Моніторинг водних ресурсів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (лекційні заняття – 18 годин, лабораторні заняття – 36 годин, СРС – 66 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР / РР</i>
Розклад занять	<i>Лекції: 1 година на тиждень (1 пара на 2 тижні), Лабораторні роботи: 2 години на тиждень (1 пара) згідно https://my.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Кирій Світлана Олександрівна, kysvit@gmail.com Лабораторні: к.т.н., доцент, Кирій Світлана Олександрівна, kysvit@gmail.com к.т.н., доцент, Косогіна Ірина Володимирівна, kosoginairyna@gmail.com</i>

Програма освітньої компоненти

1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета освітньої компоненти.

Викладання здобувачам вищої освіти (з.в.о.) рівня Бакалавр освітньої компоненти «Моніторинг водних ресурсів» 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 (ФК02);
- здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії (ФК04);
- здатність виконувати технічні креслення технологічного обладнання, розробляти проектну та робочу технічну документацію в технологіях неорганічних речовин, мінеральних добрив та водоочищення (ФК15);

З.в.о. рівня Бакалавр після засвоєння освітньої компоненти «Моніторинг водних ресурсів» мають продемонструвати **знання** в:

- 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).

З.в.о. рівня Бакалавр також мають продемонструвати **уміння**:

- проводити пошук та здійснювати аналіз сучасних літературних даних;
- застосовувати передові підходи моніторингу забруднень води;
- визначати параметри моніторингу води; технології фізичного та хімічного моніторингу якості води; застосування сенсорів та оптичних датчиків для оцінки якості води;
- застосовувати загальні статистичні методи для оцінки даних про якість води;
- розробляти обґрунтовані та сталі програми моніторингу та попередження забруднення вод у визначених умовах.
- виконувати дослідження в наукових лабораторіях згідно вимог техніки безпеки та екологічної безпеки.

Набути **досвід** використання сучасних літературних джерел для наукового обґрунтування методів, параметрів та підходів ведення моніторингу водних об'єктів, в тому числі дистанційно та в режимі реального часу; контролю якості питної вод; використання сенсорів та селективних індикаторних систем для моніторингу водних об'єктів та оцінки їх стану; визначення безпеки та кібербезпеки водного сектору; виявлення новітніх тенденцій в аналізі води та моніторингу водних об'єктів та способів попередження забруднення води.

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

Освітня компонента «Моніторинг водних ресурсів» 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», «Техніка хімічного експерименту», «Аналітична хімія», «Загальна хімічна технологія».

Постреквізити: «Новітні технології водопідготовки», виконання бакалаврського проєкту. Крім того, дана освітня компонента формує базу для подальшого навчання на ступені Магістр.

3. Зміст освітньої компоненти

Тема 1. Основи моніторингу водних ресурсів, цілі та підходи

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, характеристика, 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 Мімченко Т.Є. ВУБТ WATERNET, Київ, 2019. – 82 с. ISBN978-966-97940-1-7.
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 Kilic. 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 <https://classroom.google.com/c/Nzc1MDIwMjlyNzUx?cjc=lvn3jkqo> (домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу – lvn3jkqo

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

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	1й тиждень	Тема 1. Основи моніторингу водних ресурсів, цілі та підходи 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.
2	3й тиждень	Продовження теми 1 –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 для моніторингу водних об'єктів Огляд приладів, що використовують для моніторингу водних об'єктів. Дистанційне зондування в моніторингу параметрів якості води. Застосування дистанційного зондування. Переваги та обмеження застосування дистанційного зондування.
3	5й тиждень	Продовження теми 2 – 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, характеристика, застосування.
4	7й тиждень	Модульна контрольна робота. Частина 1 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.
5	9й тиждень	Продовження теми 3 – Водна безпека в глобальному та регіональному вимірі. 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.
6	11й тиждень	Продовження теми 4 – 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.

7	13й тиждень семестру	Модульна контрольна робота. Частина 2 Продовження теми 4 – Цифрові технології у системі водопостачання. Цифрові технології у водному господарстві: Ключові рушійні сили Води 4.0. Кіберфізична система. Інтернет речей. 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.
8	15й тиждень	Залікове заняття До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру. Студенти, які мають низький рейтинг, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують усну 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 політантів 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 індикаторних показників якості питної води	Ознайомлення з переліком індикаторних показників якості питної та засвоєння експрес-методів визначення показників якості води
3	Визначення фосфатів у модельних розчинах	Ознайомлення з методами визначення фосфатів та визначення їх згідно діючого ДСТУ ISO або іншого нормативного документу.
4	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.
5	Визначення купруму та нікелю у модельних розчинах та реальних зразках води	Ознайомлення з методами визначення купруму та нікелю і визначення їх згідно діючого ДСТУ ISO або іншого нормативного документу.
6	Визначення плюмбуму у модельних розчинах та реальних зразках води	Ознайомлення з методами визначення плюмбуму і визначення їх згідно діючого ДСТУ ISO 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	Доопрацювання лабораторних робіт	Аналіз отриманих результатів попередніх експериментів, усунення можливих помилок при виконанні методик, повторне проведення окремих етапів визначення показників якості води. Закріплення навичок правильної підготовки зразків, точності виконання аналітичних процедур та оформлення результатів дослідження.
9	Залікове заняття	Захист лабораторних робіт та затвердження звіту з лабораторного практикуму. Підбиття підсумків. До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СПС) 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 СПС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до тестів	2 години на тиждень
Підготовка до МКР	4 годин
Підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт	20 годин
Виконання розрахункової роботи	10 годин
Підготовка до заліку	6 годин
Всього	66 годин

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні та лабораторні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та 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 захисту РР:

1. До захисту робіт допускаються студенти, які правильно виконали письмову розрахункову роботу та оформили її відповідно до діючих вимог.

2. Після перевірки завдання викладачем на захисті виставляється загальна оцінка (за виконання та захист) і робота вважається захищеною.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. За кожний тиждень запізнення виконання робіт або захисту лабораторних робіт нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 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, написання МКР.

2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабуса.

3. Семестровий контроль: усний 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 та захист лабораторних робіт та оформлення звіту з лабораторного практикуму;
- виконання та захист розрахункової роботи (РР);
- виконання МКР;
- виконання доповіді.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на лекціях:

Ваговий бал – **6 балів** (6 експрес-опитувань по 1 балу кожне);

- «відмінно», дані правильні відповіді на всі тестові питання – 1 бал;
- «добре», дані 70% правильних відповідей – 0,7 балів;
- «задовільно», дані 40% правильних відповідей – 0,4 балів;
- «незадовільно» – не дано жодної правильної відповіді – 0 балів;

2.2 Робота на лабораторних роботах:

Ваговий бал – **36 балів** (6 лабораторних робіт по 5 бали кожна та 6 балів за захист звіту до лабораторних робіт);

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 навідної 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.

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.

2.3 РР (24 балів):

Ваговий бал – **24 балів**;

- «відмінно», творче розкриття питання, вільне володіння матеріалом – 20-24 балів;
- «добре», глибоке розкриття питання – 19-14 балів;
- «задовільно», – 13-7 балів;
- «незадовільно» – 0 балів;

2.4 Модульна контрольна робота:

Ваговий бал за МКР – **20 балів (2 частини по 10 балів)**.

- Оцінювання роботи проводиться у вигляді тестування (40 тестових питань по 0,25 балів кожне, ліміт часу – 90 хвилин).

2.5 Доповідь:

Ваговий бал – **14 балів**;

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 12÷14 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 6÷11 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 5 балів) – 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 зарахована розрахункова робота.

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

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

5. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують **усну залікову контрольну роботу**. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка за домашню розрахункову роботу. Завдання контрольної роботи складається з трьох питань (двох теоретичних та практичного за темою лабораторних робіт) робочої програми з переліку, що надані у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля.

Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне теоретичне питання оцінюється у 25 балів, а практичне – 26 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 25–21 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 20 – 12 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 12– 7 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

- «відмінно», повне безпомилкове пояснення завдання (не менше 90% потрібної інформації) – 26–24 балів;
- «добре», повне пояснення завдання з несуттєвими неточностями відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 23–18 балів;
- «задовільно», завдання пояснене з певними недоліками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 17–9 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Одержані на заліку бали сумують із балами, що отримані за РР, та переводяться у відповідну оцінку за наведеною вище таблицею.

Додаткова інформація з освітньої компоненти

Вимоги до оформлення домашньої контрольної роботи, перелік запитань до заліку наведені у Google Classroom «Моніторинг водних ресурсів» (платформа Sikorsky-distance).

Приклади запитань та завдань до заліку:

1. Огляд сенсорів, що використовуються для моніторингу води. Особливості різних типів сенсорів. Матеріали сенсорів.
2. Підходи та методології для оцінки водної безпеки. Індикатори водної безпеки.
3. Технології фізичного моніторингу якості води.
4. Державна система моніторингу водних об'єктів України. Порядок здійснення державного моніторингу водних об'єктів.
5. Передові підходи моніторингу забруднень води, використання біоіндикаторів за допомогою молекулярних підходів, спектрофотометрії, проточної цитометрії тощо.
6. Основні методи та інструменти моніторингу поверхневих і підземних вод.
7. Види моніторингу: державний, відомчий, виробничий, громадський.
8. Сучасні виклики у сфері моніторингу водних ресурсів в Україні.
9. Роль цифрових технологій та автоматизованих систем у моніторингу.
10. Використання біоіндикаторів у визначенні стану водних екосистем.
11. Перспективи інтегрованого управління водними ресурсами.
12. Екологізація процесів контролю та оцінки якості вод.
13. Використання ГІС-технологій у моніторингу водних басейнів.
14. Проблеми та перспективи адаптації європейських стандартів моніторингу в Україні.

Робочу програму (силабус) освітньої компоненти:

Складено доцент, канд. тех. наук

доцент, канд. тех. наук, доцент

Кириї Світлана Олександрівна

Косогіна Ірина Володимирівна

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 26 від 30.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.06.2025 р.)