



# Управління водними ресурсами і водокористуванням

## Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

### Реквізити освітньої компоненти

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 неорганічних речовин та водоочищення</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна, вечірня), заочна / змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>6 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), практичні заняття 1 година на тиждень (1 пара раз у два тижні), лабораторні заняття 2 години на тиждень (2 пари раз у два тижні) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., асистент Літинська Марта Ігорівна, m.litynska-2017@kpi.ua<sup>1</sup></i> Практичні заняття: <i>к.т.н., асистент Літинська Марта Ігорівна, m.litynska-2017@kpi.ua</i> Лабораторні заняття: <i>к.т.н., асистент Літинська Марта Ігорівна, m.litynska-2017@kpi.ua</i>

### Програма освітньої компоненти

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

*Необхідність викладання студентам освітньої компоненти «Управління водними ресурсами і водокористуванням» зумовлена сучасними викликами суспільства та загальною тенденцією до екологізації всіх сфер людської діяльності.*

*Освітня компонента «Управління водними ресурсами і водокористуванням» займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця, оскільки надає студентам здатностей використовувати сучасні уявлення про різні типи водних ресурсів, їх якість, управління водними ресурсами та особливості водокористування в залежності від сфери типу водокористувача та регіональних особливостей; оцінювати вплив на оточуюче середовище гідротехнічних споруд різного типу та розробляти способи мінімізації екологічної шкоди цих*

<sup>1</sup> Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу освітньої компоненти, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

споруд. Також ця освітня компонента надає студентам необхідні знання щодо застосування на практиці принципів вибору водних джерел та показників якості води, які потребують нормалізації, для потреб різних типів водоспоживачів. Навчальний матеріал освітньої компоненти «Управління водними ресурсами і водокористуванням» базується на знаннях освітніх компонент «Загальна та неорганічна хімія», «Фізика», а також формує базу для подальшого вивчення профільюючих освітніх компонент, таких як «Теоретичні основи хімії та технології води» та «Технічний аналіз у виробництві неорганічних речовин та водоочищенні».

**Предмет освітньої компоненти:** водні ресурси та способи і підходи управління водними ресурсами; гідротехнічні споруди та особливості їх використання; показники якості природних вод; референційні умови басейнів та суббасейнів; різні типи водокористувачів.

**Метою** освітньої компоненти є формування у студентів:

- базових уявлень про принципи та основні напрями управління водними ресурсами;
- володіння методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації водних ресурсів, політантів, їх аналізу та шляхів надходження;
- здатності проектувати процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень;
- базових уявлень про принципи та напрямки управління водокористуванням;
- сучасних уявлень про перспективи управління водними ресурсами та водокористуванням, а також способи екологізації існуючих гідротехнічних споруд та водокористувачів;
- базові уявлення про основні закономірності розвитку й сучасні досягнення у управлінні водними ресурсами та водокористуванням;
- розуміння ролі управління водними ресурсами та водокористуванням у сучасному суспільстві, розуміння соціальних і екологічних наслідків своєї професійної діяльності.

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:**

- основних принципів та напрямів управління водними ресурсами та водокористуванням;
- переваг та недоліків традиційних та інноваційних технологій;
- основних критеріїв оцінки якості води;
- оцінювання безпеки використання різних гідротехнічних споруд;
- сучасних тенденцій прогресу в управлінні водними ресурсами та водокористуванням;
- особливостей застосування різних типів водозаборів;
- розуміння шляхів екологізації виробництв та процесів.

**уміння:**

- здійснювати пошук та аналіз сучасних літературних джерел;
- оцінювати наслідки використання водних ресурсів для навколишнього середовища;
- забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії;
- аналізувати проби води на вміст ряду політантів;
- застосовувати сучасні підходи до організації процесів водокористування, що чинять мінімальний вплив на навколишнє середовище.

**досвід:**

- використання сучасних і новітніх літературних джерел для наукового обґрунтування внесення змін у процеси управління водними ресурсами та водокористуванням з метою приведення цих процесів у відповідність до екологічно та технологічно зумовлених вимог;

- використання розрахунків для обґрунтування необхідності екологізації процесів управління водними ресурсами та водокористуванням;
- використання теоретичних положень загальної і неорганічної хімії та довідкових даних фізико-хімічних властивостей сполук для розробки способів приведення процесів управління водними ресурсами та водокористуванням до екологічно та технологічно зумовлених вимог.

**Компетенції**, одержані студентами в процесі вивчення освітньої компоненти «Управління водними ресурсами і водокористуванням», будуть застосовуватись ними для виконання наукових робіт, бакалаврського дипломного проєкту та магістерської дисертації, а, також, у подальшій професійній та практичній діяльності.

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

Зазначається перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Загальна та неорганічна хімія	Взаємодія різних хімічних речовин, розрахунок розчинності, вплив рН та сторонніх іонів на розчинення та перебіг деяких хімічних реакцій.
Фізика	Знання про турбулентний і ламінарний режими та їх особливості.

Дана освітня компонента формує базу для освітньої компоненти «Теоретичні основи хімії та технології води», оскільки надає студентам знання, уміння та досвід вибору екологічно та фізіологічно обґрунтованих водних джерел, показників якості, які потребують коригування, а також вирішення екологічних проблем, що можуть виникнути в процесі управління водними ресурсами та водокористуванні.

## **3. Зміст освітньої компоненти**

*Тема 1. Термінологія, основні поняття та загальна інформація.*

Означення термінів «водні ресурси», «гідрологія», «гідрометрія», «гідрографія», «гідрохімія», «гідрофізика», «лімнологія», «гідрогіологія», «потамологія», «водопостачання» та «водоочищення». Взаємозв'язок цих термінів. Обґрунтування важливості правильного управління водними ресурсами.

*Тема 2. Водні ресурси.*

Кругообіг води у природі (гідрологічний цикл). Класифікація водних ресурсів. Особливості водних ресурсів різних типів. Розподіл водних ресурсів. Проблема дефіциту водних ресурсів. Чинники, що впливають на забезпеченість регіонів водними ресурсами. Взаємозв'язок підземних та поверхневих вод. Чинники, які впливають на якість підземних та поверхневих вод. Якість води. Оцінка якості води. Забрудники природних вод. Шляхи потрапляння полутантів у природні води. Вплив полутантів різного типу на стан екосистем водойм та біорізноманіття.

*Тема 3. Основи гідрології.*

Гідрологія річок. Гідрологія підземних вод. Основні гідрологічні показники та розрахунки.

*Тема 4. Управління водними ресурсами.*

Основні терміни та поняття. Басейновий принцип управління водними ресурсами. Нормативні документи, які регулюють управління водними ресурсами. Відмінності та схожості цих нормативних документів в Україні, ЕС та США. Референційні умови. Порівняння

референційних умов водою різних типів. Визначення референційних умов для басейнів та суббасейнів. Фактори, які свідчать про антропогенний вплив на водні ресурси.

#### Тема 5. Водокористування.

Сфери водокористування. Вода для господарсько-побутового споживання та вимоги до її якості. Вода для промислових потреб та вимоги до її якості. Водозабори. Типи водозаборів. Будова водозаборів різних типів. Колодязі та каптажі. Скважини. Вимоги до розташування водозабірних споруд та скважин. Гідротехнічні споруди. Меліорація. Водосховища. Канали. Вплив гідротехнічних споруд на якість води, екологію, клімат регіону та біорізноманіття. Скидання очищених стічних вод у водоюми. Вимоги до розташування скиду. Вимоги до якості води. Класифікація водоюм за чутливістю.

#### Тема 6. Проблеми, пов'язані з управлінням водними ресурсами та водокористуванням

Обміління річок через надмірний водозабір і, як наслідок, зникнення водоюм та зміна клімату. Греблі та катастрофічні повені. Погіршення якості води та зменшення біорізноманіття внаслідок спорудження водосховищ. Евтрофікація водоюм. Масова загибель водних організмів. Вплив неякісно очищених промислових стоків на екосистему. Проблема накопичення токсичних політантів у харчових ланцюгах на прикладі сполук ртуті.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у Google Classroom (в рамках курсу) та за наведеними посиланнями. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

#### Базова:

1. Fath, B. D., Jørgensen, S. E., & Cole, M. (2020). *Managing Water Resources and Hydrological Systems (Environmental Management Handbook, Second Edition, Six-Volume Set) (2nd ed.)*. CRC Press. Режим доступу: <https://ru.eu1lib.vip/book/5954453/0d79d6>
2. Baird, J., & Plummer, R. (2021). *Water Resilience: Management and Governance in Times of Change (1st ed. 2021 ed.)*. Springer. Режим доступу: <https://ru.eu1lib.vip/book/11252861/996de0>
3. Zelenakova, M., Hlavínek, P., & Negm, A. M. (2020). *Management of Water Quality and Quantity (Springer Water) (1st ed. 2020 ed.)*. Springer. Режим доступу: <https://ru.eu1lib.vip/book/5398422/c18c2d>

#### Додаткова

1. Pandey, A., Mishra, S. K., Kansal, M. L., Singh, R. D., & Singh, V. P. (2021). *Water Management and Water Governance: Hydrological Modeling (Water Science and Technology Library, 96) (1st ed. 2021 ed.)*. Springer. Режим доступу: <https://ru.eu1lib.vip/book/11248447/493963>
2. Hülsmann, S., & Ardakanian, R. (2019). *Managing Water, Soil and Waste Resources to Achieve Sustainable Development Goals: Monitoring and Implementation of Integrated Resources Management (Springerbriefs in Environmental Science) (Softcover reprint of the original 1st ed. 2018 ed.)*. Springer. Режим доступу: <https://ru.eu1lib.vip/book/3574285/d14421>

## Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс Google Classroom (домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу – alahpov.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування освітньої компоненти

#### Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з виконанням студентами практичних завдань та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовується ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі, Sikorsky-distance та/або засоби для здійснення відеоконференцій (Zoom чи інші). Перед кожною лекцією рекомендується ознайомитись з лекційними матеріалами, а також з матеріалами, що рекомендовані для самостійного вивчення.

№	Опис заняття
1	Надання інформації щодо РСО. Тема 1 – Термінологія, основні поняття та загальна інформація: Означення термінів «водні ресурси», «гідрологія», «гідрометрія», «гідрографія», «гідрохімія», «гідрофізика», «лімнологія», «гідрогіологія», «потамологія», «водопостачання» та «водоочищення». Взаємозв'язок цих термінів. Обґрунтування важливості правильного управління водними ресурсами.
2	Тема 2 – Водні ресурси: Кругообіг води у природі (гідрологічний цикл). Класифікація водних ресурсів. Особливості водних ресурсів різних типів.
3	Продовження теми 2: Розподіл водних ресурсів. Проблема дефіциту водних ресурсів. Чинники, що впливають на забезпеченість регіонів водними ресурсами.
4	Продовження теми 2: Взаємозв'язок підземних та поверхневих вод. Чинники, які впливають на якість підземних та поверхневих вод.
5	Продовження теми 2: Якість води. Оцінка якості води. Забрудники природних вод. Шляхи потрапляння поллютантів у природні води.
6	Продовження теми 2: Вплив поллютантів різного типу на стан екосистем водойм та біорізноманіття.
7	Тема 3 – Основи гідрології: Гідрологія річок. Гідрологія підземних вод.
8	Продовження теми 3: Основні гідрологічні показники та розрахунки.
9	Тема 4 – Управління водними ресурсами: Основні терміни та поняття. Басейновий принцип управління водними ресурсами.
10	Продовження теми 4: Нормативні документи, які регулюють управління водними ресурсами. Відмінності та схожості цих нормативних документів в Україні, ЕС та США.
11	Продовження теми 4: Референційні умови. Порівняння референційних умов водойм різних типів. Визначення референційних умов для басейнів та суббасейнів.
12	Продовження теми 4: Фактори, які свідчать про антропогенний вплив на водні ресурси.
13	Тема 5 – Водокористування: Сфери водокористування. Вода для господарсько-побутового споживання та вимоги до її якості. Вода для промислових потреб та вимоги до її якості.

14	Продовження теми 5: Водозабори. Типи водозаборів. Будова водозаборів різних типів. Колодязі та каптажі. Скважини. Вимоги до розташування водозабірних споруд та скважин.
15	Модульна контрольна робота
16	Продовження теми 5: Гідротехнічні споруди. Меліорація. Водосховища. Канали. Вплив гідротехнічних споруд на якість води, екологію, клімат регіону та біорізноманіття. Скидання очищених стічних вод у водойми. Вимоги до розташування скиду. Вимоги до якості води. Класифікація водойм за чутливістю.
17	Тема 6 – Проблеми, пов'язані з управлінням водними ресурсами та водокористуванням: Обміління річок через надмірний водозабір і, як наслідок, зникнення водойм та зміна клімату. Греблі та катастрофічні повені. Погіршення якості води та зменшення біорізноманіття внаслідок спорудження водосховищ.
18	Продовження теми 6: Евтрофікація водойм. Масова загибель водних організмів. Вплив неякісно очищених промислових стоків на екосистему. Проблема накопичення токсичних політантів у харчових ланцюгах на прикладі сполук ртуті.

#### Практичні заняття

Основними завданнями циклу практичних занять з освітньої компоненти «Управління водними ресурсами та водокористуванням» є закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях та при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань та прикладів з фахового напрямку. Для цього на практичних заняттях студенти виконують вправи, які дозволяють оволодіти навиками вибору способів та засобів управління водними ресурсами в залежності від їх якості, типу, обсягів та необхідних сфер водокористування. Студенти здійснюють обґрунтування реальних рішень з майбутньої фахової діяльності з урахуванням сучасних тенденцій управління водними ресурсами та водокористування. Порядок тем практичних занять може не співпадати з порядком у списку внаслідок варіативних можливостей доступу до комп'ютерної лабораторії та програмних продуктів.

№	Опис заняття
1	Надання інформації щодо вимог до оформлення доповідей. Обговорення та вибір тем доповідей. Розрахунок балансу водного циклу.
2	Визначення параметрів русла річки.
3-6	Доповіді стосовно методик визначення показників якості природних вод.
7-9	Гідрологічні розрахунки

#### Лабораторні заняття

Основними завданнями циклу лабораторних занять з освітньої компоненти «Управління водними ресурсами та водокористуванням» є закріплення теоретичних знань, набутих на лекційних і практичних заняттях та при самостійній роботі, для вирішення конкретних завдань по аналізу зразків вод. Для цього на лабораторних заняттях студенти ознайомлюються зі способами та методиками визначення ряду показників якості води. Порядок виконання лабораторних робіт може не співпадати з порядком лабораторних робіт у списку з метою оптимізації використання робочого простору лабораторії.

№	Опис заняття
1	Вступне заняття. Ознайомлення з технікою безпеки при роботі у лабораторії. Проходження тестування щодо знань техніки безпеки. Інформування про особливості проведення лабораторних робіт та правила оформлення протоколів.

2	Визначення фізичних показників води.
3	Визначення показників фізіологічної повноцінності води (твердості, лужності, рН та солемісту).
4	Визначення вмісту органічних домішок у воді на прикладі перманганатної окиснюваності.
5	Визначення вмісту розчиненого кисню та окисно-відновного потенціалу. Дослідження впливу солемісту та температури на вміст розчиненого кисню.
6	Визначення вмісту найбільш розповсюджених аніонів (сульфатів та хлоридів) у зразках води.
7	Визначення вмісту фосфатів у воді.
8	Визначення вмісту різних форм нітрогену (аміачного нітрогену, нітритів та нітратів) у зразках води.
9	Підсумкове заняття.

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до модульної контрольної роботи (МКР), виконання розрахунково-графічної роботи (РГР), підготовка до заліку. Рекомендований обсяг становить 90 годин, що відводяться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу та методик розрахунків, підготовка доповідей	2–3 години на тиждень
Виконання РГР	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	2–4 години
Підготовка до екзамену	30 годин

## Політика та контроль

### 7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та практичні заняття проводяться у навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться за допомогою платформи дистанційного навчання Сікорський, практичні заняття – у навчальних аудиторіях або за допомогою платформи дистанційного навчання Сікорський. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та практичних занять є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться тестування за матеріалами попередньої лекції. Перед початком чергової теми лектор надсилає лекційний матеріал у формі презентації з метою кращого засвоєння студентами та підвищення рівня їх зацікавленості.

#### Правила призначення заохочувальних балів:

1) виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітньої компоненти (розробка крапельних тест-систем для оцінки забрудненості вод за різними показниками) дає можливість отримати від 1 до 3 заохочувальних балів (за кожен вид завдань в залежності від складності завдання, яка визначається викладачем).

## **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: тестування на лекціях та виконання завдань на практичних заняттях, РГР, МКР.
2. Семестровий контроль: екзамен у формі підсумкового оцінювання.

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

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується, виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- модульну контрольну роботу (МКР);
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР);
- експрес-опитування на лекціях;
- виконання завдань на практичних заняттях;
- підготовка доповіді на практичних заняттях;
- виконання лабораторних робіт.

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

#### **2.1. Модульна контрольна робота.**

Ваговий бал за МКР – **22 бали**.

Оцінювання роботи проводиться у вигляді тестування (40 тестових питань по 0,55 балів кожне, ліміт часу – 90 хвилин).

#### **2.2. Розрахунково-графічна робота.**

Ваговий бал – **5,5 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 5,5–5 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 4,9 – 4 бали;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 3,9 – 0,1 бал;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

#### **2.3. Експрес-опитування на лекціях.**

Ваговий бал – **8 балів** (16 експрес-опитувань по 0,5 бала кожне). Оцінювання роботи проводиться у вигляді тестування (5-10 питань (тестових та одне потребує написання відповіді), ліміт часу 10 хвилин).

#### **2.4. Виконання завдань на практичних заняттях.**

Ваговий бал – **4 бали** (кожне виконане завдання оцінюється від 0 до 1 в залежності від повноти та правильності).

#### **2.5. Підготовка доповіді на практичних заняттях.**

Ваговий бал – **3 бали** (оцінюється від 0 до 3 в залежності від повноти та правильності).

#### **2.3. Виконання лабораторних робіт.**

Ваговий бал – **17,5 балів** (7 лабораторних робіт по 2,5 бали кожна). Оцінювання роботи проводиться за наступним розподілом:

- допуск до лабораторної роботи – 0,5–0 балів;
- виконання лабораторної роботи – 1–0 балів;
- захист лабораторної роботи – 1–0 балів.



3. **Екзамен.** Ваговий бал – **40 балів**. Студенти виконують підсумкове тестування, що містить 80 тестових питань. Тривалість виконання – 1 година 20 хвилин.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 100 балів:

$$RC = r_{\text{мкр}} + r_{\text{рзр}} + r_{\text{ео}} + r_{\text{пр}} + r_{\text{доп}} + r_{\text{лаб}} + r_{\text{ек}} = 22 + 5,5 + 8 + 4 + 3 + 17,5 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Умовою допуску до екзамену є виконання МКР і РГР та кількість рейтингових балів не менше 25.

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 освітньої компоненти

Вимоги до оформлення розрахунково-графічної роботи наведені у Google Classroom «Управління водними ресурсами та водокористуванням» (платформа Sikorsky-distance). Код курсу – *alahrov*.

### Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

**Складено:** асистентом кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології, к.т.н. Літинською М.І.

**Ухвалено** кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 22 від 29.06.2022 р.)<sup>1</sup>

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23.06.2022 р.)

<sup>1</sup> Силабус спочатку погоджується метод. комісією, а потім ухвалюється кафедрою.