



**Моніторинг довкілля. Частина 1. Контроль стану довкілля**  
**Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

**Реквізити навчальної дисципліни**

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	16 Хімічна та біоінженерія
<b>Спеціальність</b>	161 Хімічні технології та інженерія
<b>Освітня програма</b>	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
<b>Статус дисципліни</b>	<b>Обов'язкова</b>
<b>Форма навчання</b>	очна(денна)/дистанційна/змішана
<b>Рік підготовки, семестр</b>	2 курс, весняний семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	4 кредити ЕКТС (120 годин)
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Екзамен письмовий
<b>Розклад занять</b>	3 години на тиждень (2 години лекційних, 1 година практичних занять)
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектори: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html</a> ; Практичні /Лабораторні: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html</a> ;
<b>Розміщення курсу</b>	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2782">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2782</a>

**Програма навчальної дисципліни**

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

Порушення стійкості системи «людина – природа – суспільство» в сучасних умовах обумовлено суттєвим деструктивним впливом людства на стан навколишнього середовища в результаті надмірного росту продуктивних сил і кількісного зростання чисельності населення. Все це призвело до величезного посилення антропогенного навантаження на екосистеми Землі і практично до незворотних змін у всій біосфері. Інтенсивний розвиток науково-технічного прогресу зумовив виникнення низки глобальних екологічних проблем, кожна з яких здатна призвести до знищення нашої цивілізації. Серед цих проблем найбільш пріоритетними є: дефіцит прісної води, зниження видового біологічного і ландшафтного різноманіття планети, парниковий ефект, озонові діри, кислотні дощі, забруднення Світового океану, опустелення, загибель лісів тощо.

Зменшення рівня антропогенного впливу на біосферу можна досягти якісним управлінням соціально-економічними системами всіх рівнів, забезпечивши їх стратегічну орієнтацію на принципи сталого (стійкого, гармонійного) розвитку (в розумінні sustainable development).

Одним з основних шляхів реалізації концепції стійкого розвитку суспільства вважається впровадження на всіх організаційних рівнях науково обґрунтованої системи екологічного та соціально-економічного менеджменту, який би будувався на об'єктивних даних відповідної

системи екологічного та соціально-економічного моніторингу, що, у свою чергу є інформаційним базисом концепції стійкого розвитку і свого роду початковою функцією управлінського циклу.

**Предмет навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля. Частина 1. Контроль стану довкілля»** Система моніторингу повинна в інформаційному плані забезпечити організацію необхідних інформаційних потоків і поліпшити спостереження за основними процесами та явищами в біосфері. Для прийняття раціональних управлінських рішень необхідною умовою є наявність якісного інформаційного забезпечення щодо динаміки різних показників, які характеризують стан навколишнього середовища. При цьому, всі негативні тенденції, що відбуваються в розвитку складної системи «людина – природа – суспільство», підвищують актуальність як екологічного, так і соціально-економічного моніторингу.

**Мета навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля. Частина 1. Контроль стану довкілля»** Метою вивчення даної дисципліни є формування у магістрів комплексу знань в області сучасних технологій вимірювання параметрів навколишнього середовища, основ стандартизації та сертифікації в екології, комплексу умінь та навиків, необхідних для впровадження у виробництво та керування сучасними та новими методами і технологіям захисту довкілля, нормування викидів, планування розміщення підприємств та в цілому для управління природоохоронною діяльністю.

Відповідно до мети підготовка магістрів за даною спеціальністю вимагає формування компетентностей:

- Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю. **K18.**

- Здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління. **K19.**

- 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 **K30.**

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля. Частина 1. Контроль стану довкілля», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Використовувати принципи управління, на яких базується система екологічної безпеки. **ПРО4.**

- Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля. **ПРО5.**

- Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище. **ПР11.**

- Брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими та муніципальними відходами. **ПР12.**

- Проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів, обробляти отримані результати. **ПР26.**

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

Вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля. Частина 1. Контроль стану довкілля» базується на вивченні дисциплін «Органічна хімія», «Аналітична хімія», «Геодинаміка екологічного середовища». Дисципліна «Моніторинг довкілля. Частина 1. Контроль стану

**довкілля»** забезпечує вивчення дисципліни «*Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище*».

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

#### **Розділ 1. Загальні положення.**

*Основні поняття, класифікація систем моніторингу довкілля. Історичні аспекти формування поняття «моніторинг довкілля». Етапи формування моніторингу довкілля як системи. Фактори, які повинні досліджуватись в системі моніторингу. Класифікація систем моніторингу довкілля. Підходи до визначення об'єктів моніторингу довкілля. Фактори, індикатори та показники, які досліджуються в системі моніторингу довкілля. Державна програма моніторингу довкілля України. Суб'єкти державної системи моніторингу довкілля. Функціонування державної системи моніторингу довкілля. Взаємовідносини суб'єктів державної системи моніторингу довкілля.*

#### **Розділ 2. Організація моніторингу за складовими довкілля**

##### *Тема 2.1. Організація моніторингу за станом атмосферного повітря*

*Джерела забруднення атмосферного повітря. Категорії, розміщення і кількість постів спостережень. Програма і методи спостережень. Періодичність і кількість спостережень. Принципи вибору забруднювальних речовин для контролю їх вмісту в атмосфері. Методи відбору проб атмосферного повітря. Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря. Проведення підфакельних спостережень. Збирання і обробка результатів хімічних аналізів. Організація безперервної реєстрації забруднень атмосферного повітря.*

##### *Тема 2.2. Моніторинг поверхневих вод суші*

*Джерела і види забруднень поверхневих вод. Організація системи моніторингу водних середовищ. Пункти спостережень і контрольні створи. Програми спостережень. Методи та терміни відбору проб. Гідробіологічні спостереження за якістю води та донними відкладами. Інтегральні показники оцінки якості води. Моніторинг у сфері питної води та питного водопостачання.*

##### *Тема 2.3. Особливості моніторингу морських вод і вод океанів*

*Джерела і види забруднення вод океанів та морів. Пункти і програми спостережень за забрудненням морського середовища. Суб'єкти та об'єкти моніторингу морських вод в Україні.*

##### *Тема 2.4. Моніторинг геологічного середовища*

*Особливості геологічного середовища. Показники техногенного порушення геологічного середовища. Загальна структура моніторингу геологічного середовища. Методи вивчення техногенних змін геологічного середовища. Стадії проведення еколого-геологічних досліджень.*

##### *Тема 2.5. Особливості організації моніторингу ґрунтів*

*Техніко-економічне обґрунтування ґрунтового моніторингу. Джерела і види деградації ґрунтів. Показники техногенного порушення і забруднення ґрунтів. Принципи організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів. Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів.*

#### **Розділ 3. Особливі види моніторингу довкілля**

*Глобальна система моніторингу навколишнього середовища. Особливості організації фонового моніторингу. Кліматичний моніторинг. Організація радіаційного моніторингу. Особливості біотичного моніторингу. Еколого-гігієнічний моніторинг. Моніторинг лісових*

екосистем. Агроекологічний моніторинг. Соціально-екологічний моніторинг. Особливості громадського екологічного моніторингу.

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

##### **1. Базова**

1. Моніторинг довкілля: підручник / [Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В. Б. та ін.]; за ред. проф. В.М. Боголюбова. Вид. 2-ге, переробл. і доповн. – Київ: НУБіПУ, 2018. – 435 с.
2. Моніторинг довкілля : підручник / [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.]; під ред. В. М. Боголюбова. [ 2-е вид., перероб. і доп.]. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 232 с.
3. Клименко М. О. Моніторинг довкілля : підручник / Клименко М. О., Прищепка А. М., Вознюк Н. М. — К. : Академія, 2006. — 360 с.
4. Крайнюков О. М. Моніторинг довкілля : підручник / О. М. Крайнюков. — Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2009. – 176 с.

##### **2. Допоміжна**

6. Моніторинг довкілля: підручник – Т. 1 / Запольський А.К., Войцицький А.П., Пількевич І.А. та ін. – Кам'янець – Подільський: ПП «Медобори – 2006». – 408 с.
7. Моніторинг довкілля: підручник – Т. 2 / Запольський А.К., Войцицький А.П., Пількевич І.А. та ін. – Кам'янець – Подільський: ПП «Медобори – 2006». – 360 с.
8. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року № 1264-XII із змінами і доповненнями.
9. Положення про державну систему моніторингу довкілля (затв. пост. КМУ № 391 від 30.03.98 р.) // Офіційний вісник України від 16.04.1998 р., № 13, С.91.
10. Положення про моніторинг земель (затв. пост. КМУ №661 від 20.08.93 р.) // Зібрання постанов Уряду України. - 1994. - №1.
11. Радовенчик, В. М., Радовенчик, Я. В., & Качула, І. Г. (2016). ДОСТУП ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В УКРАЇНІ. Вісник НТУУ “КПІ імені Ігоря Сікорського”. Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, (1), 75–81. <https://doi.org/10.20535/2306-1626.1.2016.77947>.
12. Радовенчик, В. М., Іваненко, О. І., Крисенко, Т. В., & Радовенчик, Я. В. (2022). Системи моніторингу якості повітря в м. Києві. Вісник НТУУ “КПІ імені Ігоря Сікорського”. Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, (1), 70–79. <https://doi.org/10.20535/2617-9741.1.2022.254161>.

##### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepg.gov.ua/>
2. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
3. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://paeu.com.ua/>
4. Державна служба статистики України – <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України - <https://saee.gov.ua/uk/ae>.
6. Держпродспоживслужба України – <https://dpss.gov.ua/>

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

**Лекційні заняття**

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «**Моніторинг довкілля. Частина 1. Контроль стану довкілля**», 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 сучасного рівня розвитку науки в галузі вимірювання параметрів та оцінки стану довкілля, прогнозування її розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулюваннях);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів 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)	Години
1	<p><u>Основні поняття, класифікація систем моніторингу довкілля.</u> Історичні аспекти формування поняття «моніторинг довкілля». Етапи формування моніторингу довкілля як системи. Класифікація систем моніторингу довкілля. Підходи до визначення об'єктів моніторингу довкілля. Фактори, індикатори та показники, які досліджуються в системі моніторингу довкілля.</p> <p><b>Література: 1. с. 10-22; 2. с. 6-15; 3.с. 7-27.</b></p> <p>Завдання на СРС – Забруднення атмосфери в містах [6. с. 94-97]. Види моніторингу на різних територіальних рівнях [6 с. 27-31].</p>	2
2	<p><u>Державна програма моніторингу довкілля України.</u> Суб'єкти державної системи моніторингу довкілля. Функціонування державної системи моніторингу довкілля. Взаємовідносини суб'єктів державної системи моніторингу довкілля.</p> <p><b>Література: 1. с. 22 -32; 2. с. 19-28; 8; 9.</b></p> <p>Завдання на СРС – Концепція системи моніторингу України [3 с. 59-63]. Сучасний стан моніторингових спостережень [6 с. 49-51].</p>	2
3	<p><u>Джерела забруднення атмосферного повітря.</u> Категорії, розміщення і кількість постів спостережень. Програма і методи спостережень. Періодичність і кількість спостережень. Принципи вибору забруднювальних речовин для контролю їх вмісту в атмосфері. Методи відбору проб атмосферного повітря. Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря.</p>	4

	<p><b>Література: 1. с. 57-72; 2. с. 30-48; 3. с. 64-84.</b></p> <p>Завдання на СРС – Засоби вимірювання забруднення атмосфери [6 с. 97-111]. Антропогенний вплив на довкілля [6 с. 56-61].</p>	
4	<p><u>Проведення підфакельних спостережень.</u> Збирання і обробка результатів хімічних аналізів. Організація безперервної реєстрації забруднень атмосферного повітря.</p> <p><b>Література: 1. с. 72-75; 2 с. 51-53; 3. с. 100-120.</b></p> <p>Завдання на СРС – Методологія відбору проб [6 с. 103-111]. Забруднення та забруднювачі довкілля [6 с. 16-21].</p>	<u>2</u>
5	<p><u>Джерела і види забруднень поверхневих вод.</u> Організація системи моніторингу водних середовищ. Пункти спостережень і контрольні створи. Програми спостережень.</p> <p><b>Література: 1. с. 76-86; 2. с. 53-68; 3. с. 124-140.</b></p> <p>Завдання на СРС – Методологія відбору проб підземних вод [6 с. 178-181]. Оцінювання і прогнозування якості води [3 с. 161-182].</p>	<u>4</u>
6	<p><u>Методи та терміни відбору проб.</u> Гідробіологічні спостереження за якістю води та донними відкладами. Інтегральні показники оцінки якості води. Моніторинг у сфері питної води та питного водопостачання.</p> <p><b>Література: 1. с. 86-96; 2 с. 69-81; 3. с. 143-149.</b></p> <p>Завдання на СРС – Відбір проб атмосферних опадів [6 с. 181-186]. Основні відомості про вимірювання [7 с. 10-18].</p>	<u>4</u>
7	<p><u>Джерела і види забруднення вод океанів та морів.</u> Пункти і програми спостережень за забрудненням морського середовища. Суб'єкти та об'єкти моніторингу морських вод в Україні.</p> <p><b>Література: 1. с. 98-101; 2. с. 82-87; 3. с. 188-207.</b></p> <p>Завдання на СРС – Обробка результатів вимірювання [7 с. 103-128]. Організація санітарно-гігієнічного моніторингу водних об'єктів при водоспоживанні [6 с. 174-178].</p>	<u>2</u>
8	<p><u>Особливості геологічного середовища.</u> Показники техногенного порушення геологічного середовища. Загальна структура моніторингу геологічного середовища.</p> <p><b>Література: 1. с. 103-105; 2. с. 86-93.</b></p> <p>Завдання на СРС – Моніторинг меліорованих земель [3 с. 250-264].</p>	<u>2</u>
9	<p><u>Методи вивчення техногенних змін геологічного середовища.</u> Стадії проведення еколого-геологічних досліджень.</p> <p><b>Література: 1. с. 105-108; 2. с. 93-95.</b></p> <p>Завдання на СРС – Організація та проведення моніторингу земельних ресурсів [6 с. 161-167].</p>	<u>2</u>
10	<p><u>Техніко-економічне обґрунтування ґрунтового моніторингу.</u> Джерела і види деградації ґрунтів. Показники техногенного порушення і забруднення ґрунтів.</p> <p><b>Література: 1. с. 108-114; 2. с. 97-100; 3. с. 212-232, 10.</b></p> <p>Завдання на СРС – Види моніторингу ґрунтів в Україні [6 с. 141-146].</p>	<u>2</u>
11	<p><u>Принципи організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів.</u> Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів.</p>	<u>4</u>

	<b>Література: 1. с. 115-119; 2. с. 100-105; 3. с. 240-245.</b> Завдання на СРС – Технологія відбору проб ґрунту [6 с. 154-161]. Організація моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами [3 с. 245-250].	
12	<u>Глобальна система моніторингу навколишнього середовища.</u> Особливості організації фонових моніторингу. Кліматичний моніторинг. Організація радіаційного моніторингу. <b>Література: 1. с. 125-146; 2. с. 114-129; 3. с. 49-54.</b> Завдання на СРС – Транскордонне переміщення забруднень. Транскордонний вплив на забруднення довкілля [9 с. 264-278].	<u>2</u>
13	<u>Особливості біотичного моніторингу.</u> Еколого-гігієнічний моніторинг. Моніторинг лісових екосистем. Агроекологічний моніторинг. <b>Література: 1. с. 147-172; 2. с.132-154; 3. с. 292-305.</b> Завдання на СРС – Біотестування складових довкілля. Основні методи біотестування [6 с. 345-356].	<u>2</u>
14	<u>Соціально-екологічний моніторинг.</u> Особливості громадського екологічного моніторингу. <b>Література: 1. с. 172-188; 2. с. 160-168.</b> Завдання на СРС – Моніторинг стану здоров'я населення [6 с. 255-259].	<u>2</u>
	<u>Всього:</u>	<u>36</u>

### Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів практичні заняття займають 33 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра з екології. Зміст цих занять і методика їх проведення забезпечують розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття виконують не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області екології.

Основні завдання циклу практичних занять:

- ◆ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області екологічного моніторингу;
- ◆ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- ◆ навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, документацією і схемами;
- ◆ формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Години
1	Рівень забруднення атмосферного повітря та отримання інформації про основні забруднювачі.	4

	<p><b>Література: 11. с. 75-81; 12. с.70-79.</b></p> <p>Завдання на СРС – Оцінити рівень системи моніторингу якості повітря у Вашому місті та доступ до інформації про забруднювачі, підготувати презентацію та доповідь на занятті [Національна та регіональні доповіді про стан навколишнього середовища в Україні].</p>	
2	<p>Рівень забруднення гідросфери та отримання інформації про основні забруднювачі.</p> <p><b>Література: 11. с. 75-81; 12.</b></p> <p>Завдання на СРС – Встановити наявність та оцінити рівень системи моніторингу якості води в поверхневих та підземних джерелах Вашого міста та доступ до інформації про основні забруднювачі, підготувати презентацію та доповідь на занятті [Національна та регіональні доповіді про стан навколишнього середовища в Україні].</p>	4
3	<p>Рівень забруднення ґрунтів та основні ерозійні процеси в Україні.</p> <p><b>Література: 6 с. 141-146.</b></p> <p>Завдання на СРС – Зібрати інформацію про рівень забруднення ґрунтів на прилеглий до Вашого міста території та оцінити її доступність для пересічних громадян [Національна та регіональні доповіді про стан навколишнього середовища в Україні].</p>	4
4	<p>Методи відбору проб повітря, води, ґрунтів при моніторингу навколишнього середовища.</p> <p><b>Література: 6 с. 103-111, 6 с. 154-161, 6 с. 178-181.</b></p> <p>Завдання на СРС – Оцінити різні методи відбору проб при моніторингу повітря, води та ґрунту, підготувати презентацію щодо будови приладів для відбору проб [6 с. 103-111, 6 с. 154-161, 6 с. 178-181].</p>	4
5	Модульна контрольна робота	2
	Всього:	18

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 55 % часу вивчення кредитного модуля. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області проектування систем водокористування, що не ввійшли до переліку лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках кредитного модуля студент повинен навчитися аналізувати можливості міграції та трансформації речовин як природного, так і антропогенного походження в навколишньому середовищі, і на основі аналізу обробленої інформації, приходити до власних обґрунтованих висновків.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<b>Розділ 1. Загальні положення</b>		
1	Забруднення атмосфери в містах [6. с. 94-97]. Види моніторингу на різних територіальних рівнях [6 с. 27-31]. Концепція системи моніторингу України [3 с. 59-63]. Сучасний стан моніторингових спостережень [6 с. 49-51].	7
<b>Розділ 2. Організація моніторингу за складовими довкілля</b>		



2	Засоби вимірювання забруднення атмосфери [6 с. 97-111]. Антропогенний вплив на довкілля [6 с. 56-61]. Методологія відбору проб [6 с. 103-111]. Забруднення та забруднювачі довкілля [6 с. 16-21]. Методологія відбору проб підземних вод [6 с. 178-181]. Оцінювання і прогнозування якості води [3 с. 161-182]. Відбір проб атмосферних опадів [6 с. 181-186]. Основні відомості про вимірювання [7 с. 10-18]. Обробка результатів вимірювання [7 с. 103-128]. Організація санітарно-гігієнічного моніторингу водних об'єктів при водоспоживанні [6 с. 174-178]. Моніторинг меліорованих земель [3 с. 250-264]. Організація та проведення моніторингу земельних ресурсів [6 с. 161-167]. Організація та проведення моніторингу земельних ресурсів [6 с. 161-167]. Види моніторингу ґрунтів в Україні [6 с. 141-146]. Технологія відбору проб ґрунту [6 с. 154-161]. Організація моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами [3 с. 245-250].	18
<b>Розділ 3. Особливі види моніторингу довкілля</b>		
3	Транскордонне переміщення забруднень. Транскордонний вплив на забруднення довкілля [9 с. 264-278]. Біотестування складових довкілля. Основні методи біотестування [6 с. 345-356]. Моніторинг стану здоров'я населення [6 с. 255-259].	7
	Підготовка до модульної контрольної роботи з розділів 1-3	4
	Екзамен	30
	<b>Всього годин</b>	<b>66</b>

### **Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту**

Програмний результат	Лекційні заняття	Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання
Використовувати принципи управління, на яких базується система екологічної безпеки.	<u>Лекція 1.</u> Основні поняття, класифікація систем моніторингу довкілля. <u>Лекція 12.</u> Глобальна система моніторингу навколишнього середовища.	
Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.	<u>Лекція 2.</u> Державна програма моніторингу довкілля України <u>Лекція 3.</u> Джерела забруднення атмосферного повітря <u>Лекція 5.</u> Джерела і види забруднень поверхневих вод. <u>Лекція 7.</u> Джерела і види забруднення вод океанів та морів. <u>Лекція 14.</u> Соціально-екологічний моніторинг.	<u>Практичне заняття 1.</u> Рівень забруднення атмосферного повітря та отримання інформації про основні забруднювачі. <u>Практичне заняття 2.</u> Рівень забруднення гідросфери та отримання інформації про основні забруднювачі.
Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.	<u>Лекція 9.</u> Методи вивчення техногенних змін геологічного середовища. <u>Лекція 10.</u> Техніко-економічне обґрунтування ґрунтового	<u>Практичне заняття 3.</u> Рівень забруднення ґрунтів та основні ерозійні процеси в Україні.

	моніторингу	
Брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими та муніципальними відходами.	<u>Лекція 8. Особливості геологічного середовища.</u> <u>Лекція 11. Принципи організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів.</u>	
Проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів, обробляти отримані результати.	<u>Лекція 4. Проведення підфакельних спостережень</u> <u>Лекція 6. Методи та терміни відбору проб.</u> <u>Лекція 13. Особливості біотичного моніторингу.</u>	<u>Практичне заняття 4. Методи відбору проб повітря, води, ґрунтів при моніторингу навколишнього середовища.</u>

## Політика та контроль

### 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.futurelearn.com/courses/artificial-intelligence-for-earth-monitoring>;
  - <https://alison.com/course/diploma-in-environmental-quality-monitoring-and-analysis>;
  - <https://alison.com/course/wildlife-tracking-and-monitoring>.

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

#### 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; задача іспиту 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.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	ДКР	Семестровий контроль
4	4	120	36	18		66	1		Екзамен письмовий

### Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

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

1. відповіді студента на лекціях під час експрес-контролю;
2. дві контрольні роботи (МКР поділяється на 2 роботи тривалістю по 45 хвилин),
3. виконання практичних робіт,
4. відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Експрес-контроль на лекціях:

Ваговий бал –4.

Максимальна кількість балів при опитуванні на лекції не менше 7 студентів дорівнює  $7 \times 4 = 28$  балів

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та повна відповідь на запитання	4
У відповіді допущені окремі неточності чи помилки	3
У відповіді відсутні формулювання термінів, законів та формул	2...1
Відповідь не зарахована	0

### 2. Модульні контрольні.

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює:  $10 \text{ балів} \times 2 \text{ роботи} = 20 \text{ балів}$

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь на всі запитання	10
У відповіді допущені окремі неточності	8...9
Дана часткова відповідь або у відповідях на запитання та допущені помилки	6...7
Дана нечітка відповідь: відсутні або допущені помилки у формулах, реакціях, термінах та визначеннях	4...5

Дано незадовільні відповіді на окремі запитання та наявність суттєвих помилок з інших запитань	1...3
Контрольна не зарахована	0

### 3. Робота на практичних заняттях.

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів на всіх практичних роботах дорівнює: 3 бали x 4 п/р = 12 балів

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та своєчасне виконання та оформлення роботи	3
У роботі допущені помилки, що спотворюють результат	2
Несвоєчасне виконання роботи, недоліки в оформленні	1
Невиконання практичної роботи	0

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_C = 28 + 20 + 12 = 60 \text{ балів}$$

Складова екзамену дорівнює 40 % від R:

$$R_{екз} = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = R_C + R_{екз} = 60 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 60 балів. Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання плану дисципліни і стартовий рейтинг не менше 36 балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 30 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 60 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Під час здачі екзамену студенти дають відповіді на 4 запитання, кожне з яких оцінюється у 10 балів.

Максимальна кількість балів-  $4 \times 10 = 40$  балів.

Складова екзаменаційної шкали дорівнює 40 % від R:

$$R_{екз} = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова оцінка з дисципліни складає:

$$R = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Студенти, які отримали оцінку F, до екзамену не допускаються і повинні підвищити свій рейтинг.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх МКР.

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь на запитання	10
У відповіді допущені окремі неточності	8...9
Дана часткова відповідь або у відповідях на запитання та допущені помилки	6...7

<i>Дана нечітка відповідь: відсутні або допущені помилки у формулах, реакціях, термінах та визначеннях</i>	<i>4...5</i>
<i>Дано незадовільні відповіді на окремі запитання та наявність суттєвих помилок з інших запитань</i>	<i>1...3</i>
<i>Відповідь не зарахована</i>	<i>0</i>

*Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею.*

<i>Бали <math>R=R_C+R_{ЕКЗ}</math></i>	<i>ECTS оцінка</i>	<i>Екзаменаційна оцінка</i>
<i>95-100</i>	<i>A</i>	<i>відмінно</i>
<i>85-94</i>	<i>B</i>	<i>добре</i>
<i>75-84</i>	<i>C</i>	<i>добре</i>
<i>65-74</i>	<i>D</i>	<i>задовільно</i>
<i>60-64</i>	<i>E</i>	<i>задовільно</i>
<i>Менше 60</i>	<i>Fx</i>	<i>незадовільно</i>
<i>Незараховані лабораторні роботи або <math>R_C &lt; 34</math></i>	<i>F</i>	<i>не допущено</i>

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

### **Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль**

- 1. Пояснити необхідність створення системи моніторингу довкілля.*
- 2. Пояснити вибір забруднюючих речовин для контролю атмосфери.*
- 3. Описати суб'єкти та об'єкти моніторингу морських вод в Україні.*
- 4. Описати місце екологічного моніторингу в структурі концепції сталого розвитку.*
- 5. Описати методи відбору проб повітря.*
- 6. Описати показники порушення геологічного середовища.*
- 7. Пояснити історичні аспекти формування моніторингу.*
- 8. Описати відбір проб повітря методом заповнення посудин обмеженої ємкості.*
- 9. Описати контроль змін геологічному середовищі.*
- 10. Пояснити основні напрямки моніторингу довкілля.*
- 11. Охарактеризувати прилади для відбору проб повітря.*
- 12. Описати еколого-геологічні дослідження та їх стадії.*
- 13. Пояснити структуру системи моніторингу.*
- 14. Описати висоту, тривалість та умови відбору проб повітря.*
- 15. Охарактеризувати особливості моніторингу ґрунтів.*
- 16. Описати класифікацію систем моніторингу*
- 17. Описати організацію хімічного аналізу проб повітря.*
- 18. Охарактеризувати джерела і види деградації ґрунтів.*
- 19. Пояснити основні рівні державного моніторингу.*
- 20. Охарактеризувати метеорологічні спостереження при відборі проб повітря.*
- 21. Охарактеризувати ґрунтові критерії та їх види.*
- 22. Описати класифікацію систем моніторингу в контексті спостережень.*
- 23. Охарактеризувати проведення підфакельних спостережень.*
- 24. Описати спостереження за рівнем забруднення ґрунтів.*
- 25. Пояснити систему моніторингу в контексті екологічного менеджменту.*
- 26. Описати збирання і обробка результатів хімічних аналізів проб повітря.*

27. Охарактеризувати відбір проб при спостереженні за ґрунтами.
28. Пояснити основні типи інтегральних показників.
29. Описати безперервну реєстрацію забруднення атмосфери.
30. Пояснити глобальний моніторинг та його результати.
31. Пояснити завдання державної системи моніторингу.
32. Охарактеризувати джерела забруднення поверхневих вод.
33. Описати організацію фонового моніторингу.
34. Пояснити принципи створення та функціонування Державної системи моніторингу.
35. Описати види забруднення поверхневих вод.
36. Охарактеризувати кліматичний моніторинг та його завдання.
37. Пояснити структуру Державної системи моніторингу України.
38. Описати основні види стічних вод та їх походження.
39. Описати перший розділ кліматичного моніторингу.
40. Описати суб'єкти Державної системи моніторингу.
41. Описати моніторинг поверхневих вод.
42. Описати другий розділ кліматичного моніторингу.
43. Охарактеризувати метрологічне забезпечення Державної системи моніторингу.
44. Описати об'єкти моніторингу поверхневих вод.
45. Охарактеризувати третій розділ кліматичного моніторингу.
46. Охарактеризувати методологічне забезпечення Державної системи моніторингу.
47. Описати основні положення Водної рамкової директиви 2000/06/ЕС.
48. Описати четвертий розділ кліматичного моніторингу.
49. Пояснити взаємовідносини суб'єктів системи моніторингу.
50. Описати пункти спостереження за станом поверхневих вод.
51. Охарактеризувати супутниковий кліматичний моніторинг.
52. Охарактеризувати проект системи моніторингу м. Києва.
53. Описати місія обов'язкового встановлення пунктів спостереження за поверхневими водами.
54. Охарактеризувати радіаційний моніторинг.
55. Описати поняття "моніторингу атмосфери" та "забруднення атмосфери"
56. Охарактеризувати категорії пунктів спостереження на поверхневих водоймах.
57. Охарактеризувати систему радіоекологічного моніторингу "ГАММА".
58. Описати розвиток систем спостереження за станом атмосфери.
59. Описати визначення створів при спостереженні за поверхневими водоймами.
60. Описати біотичний моніторинг.
61. Охарактеризувати задачі мережі моніторингу атмосфери.
62. Охарактеризувати програми спостережень за поверхневими водами.
63. Пояснити принципи проведення біотичного моніторингу з допомогою рослин.
64. Охарактеризувати природне забруднення атмосфери.
65. Описати методи відбору проб води з поверхневих водойм.
66. Охарактеризувати принципи проведення біотичного моніторингу з допомогою тварин.
67. Описати штучне забруднення атмосфери.
68. Описати терміни відбору проб води з поверхневих водойм.
69. Охарактеризувати еколого-гігієнічний моніторинг.
70. Охарактеризувати основні джерела забруднення атмосфери.
71. Охарактеризувати гідробіологічні спостереження за якістю поверхневих вод.
72. Описати оцінку токсико-мутагенного фону ґрунтів та водних джерел.
73. Описати класифікацію техногенних джерел забруднення атмосфери.
74. Охарактеризувати гідробіологічні спостереження за донними осадами поверхневих водойм.
75. Описати оцінку токсичності за допомогою "Ростового фітотесту".

76. Описати визначення кількості постів спостереження за атмосферою.
77. Охарактеризувати класи та категорії якості поверхневих вод.
78. Описати моніторинг лісових екосистем.
79. Охарактеризувати вибір місця розташування постів спостереження за атмосферою.
80. Пояснити інтегральні показники якості поверхневих вод.
81. Пояснити програми агроекологічного моніторингу.
82. Описати програми спостереження за атмосферою.
83. Охарактеризувати моніторинг питної води та питного водопостачання.
84. Охарактеризувати агроекологічний моніторинг.
85. Описати періодичність та тривалість спостережень за атмосферою.
86. Охарактеризувати джерела і види забруднень морів та океанів.
87. Охарактеризувати соціально-екологічний моніторинг.
88. Описати види ГДК в атмосфері.
89. Описати спостереження за забрудненням морських вод.
90. Охарактеризувати громадський екологічний моніторинг.

### **Питання до контрольних робіт**

#### **МКР 1**

№1.1. *Поняття моніторингу атмосферного повітря.*

2. *Програми проведення спостережень.*
3. *Підфакельні спостереження.*
4. *Процес евтрофікації.*
5. *Поняття створів пункту спостереження. Їх класифікація.*

№2.1. *Будова та склад стратосфери.*

2. *Стаціонарні пости спостережень.*
3. *Періодичність і кількість спостережень.*
4. *Класифікація стічних вод.*
5. *Вертикаль та горизонталь створу.*

№3.1. *Маршрутний пост спостережень.*

2. *Методи відбору проб атмосферного повітря.*
3. *Показники колі-титр та колі-індекс*
4. *Вимоги при організації мережі спостережень водойм.*
5. *Програми спостережень за гідрологічними та гідрохімічними показниками.*

№4.1. *Природне та штучне забруднення атмосфери.*

2. *Пересувний підфакельний пост спостережень.*
3. *Поняття водоспоживачів та водокористувачів.*
4. *Біохімічне споживання кисню.*
5. *Методи відбору проб води.*

№5.1. *Основні джерела забруднення атмосфери.*

2. *Вибір місця розташування постів.*
3. *Хімічне споживання кисню.*
4. *Обов'язкові об'єкти для встановлення пунктів спостережень на водоймах.*
5. *Терміни відбору проб води.*

№6.1. *Газовий склад атмосфери.*

2. *Вимоги до стандартної мережі пунктів спостереження*
3. *Шляхи надходження забруднюючих речовин у поверхневі водойми.*

4. Пункт спостереження за станом поверхневих вод.
5. Категорії пунктів стаціонарної мережі спостережень за водоймами.

## **МКР 2**

- №1. 1. Джерела та види забруднення вод світового океану.  
2. Поняття "геологічного середовища".  
3. Загальна характеристика ґрунтів.  
4. Глобальний моніторинг та його завдання.  
5. Оцінка токсико-мутагенного фону атмосферного повітря.

- №2. 1. Пункти спостереження за якістю морських вод.  
2. Поняття зовнішніх та внутрішніх складових ГС.  
3. Суб'єкти моніторингу ґрунтів.  
4. Розділи фонових моніторингу.  
5. Оцінка токсичності об'єктів довкілля за допомогою «Ростового фітотесту».

- №3. 1. Програми спостережень за якістю морських вод.  
2. Основні види деградації ґрунтів.  
3. Ретроспективні спостереження стану ГС.  
4. Четвертий розділ кліматичного моніторингу.  
5. Методи пасивної біоіндикації

- №4. 1. Пункти спостереження за якістю морських вод.  
2. Ґрунтові критерії для оцінки стану ґрунтів.  
3. Основні підходи при оцінюванні екологічного стану територій.  
4. Четвертий розділ кліматичного моніторингу.  
5. Структурна схема еколого-гігієнічного моніторингу.

- №5. 1. Програми спостережень за якістю морських вод.  
2. Вміст гумусу в ґрунтах України.  
3. Поняття зовнішніх та внутрішніх складових ГС.  
4. Головні цілі глобального моніторингу.  
5. Структурна схема еколого-гігієнічного моніторингу.

- №6. 1. Забруднення океанських вод нафтопродуктами.  
2. Основні функції суб'єктів моніторингу ґрунтів.  
3. Стаціонарні спостереження за станом ГС.  
4. Коефіцієнти технофільності та геохімічної рівноваги.  
5. Супутниковий кліматичний моніторинг.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** проф., д.т.н., Радовенчиком В. М.

**Ухвалено:** кафедрою Е та ТРП (протокол № 17 від 23.05.2024 р.)

Методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 28.06.2024 р.)