



Хімія навколишнього середовища

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>18 Виробництво та технології</i>
Спеціальність	<i>183 Технології захисту навколишнього середовища</i>
Освітня програма	<i>Технології захисту навколишнього середовища та гуманітарне розмінювання</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 (180)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР, реферат</i>
Розклад занять	<i>Згідно з офіційним розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: професор кафедри геоінженерії, д.пед.н., к.хім.н., професор Кофанова Олена Вікторівна, helenkof555-iee@ill.kpi.ua Практичні / Семінарські: професор кафедри геоінженерії, д.пед.н., к.хім.н., професор Кофанова Олена Вікторівна, helenkof555-iee@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	Стає доступним у Google Classroom перед початком семестру. Посилання на курс надається викладачем.

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення цієї дисципліни надасть здобувачам глибоке розуміння того, як саме хімічні процеси впливають на всі компоненти навколишнього середовища, і яким чином ці знання можуть бути застосовані для захисту, збереження та за потреби відновлення довкілля, у тому числі і на забруднених вибухонебезпечними предметами територіях.

Вивчення дисципліни надасть здобувачам змогу ознайомитися не лише з питаннями хімії навколишнього середовища, а й екологічного моніторингу, міграції і трансформації забруднюючих речовин у природних і антропогенно змінених екосистемах, проблемами збереження якості атмосферного повітря, води й ґрунту та ґрунтових вод, забезпечення екологічної безпеки на національному рівні.

Метою дисципліни є формування у здобувачів наступних компетентностей:

ЗК01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК03 Здатність проводити спостереження та інструментальний і лабораторний контроль навколишнього середовища, впливу на нього зовнішніх факторів, з відбором зразків (проб) природних компонентів.

ФК09 Здатність оцінювати вплив промислових об'єктів та інших об'єктів господарської діяльності на довкілля.

ФК10 Здатність аналізувати та прогнозувати можливість вибухових подій та їх наслідків на забруднених вибухонебезпечними предметами територіях, розробляти комплекс планових заходів з метою ліквідації небезпеки, пов'язаної з мінами та вибухонебезпечними предметами.

Предмет навчальної дисципліни – хімічні процеси, які відбуваються в навколишньому середовищі та впливають на природні й антропогенно змінені екосистеми, а також шляхи цілеспрямованого впливу на ці процеси задля зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми (ОПП) здобувачі після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:

ПРН01 Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері.

ПРН08 Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей поллютантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

ПРН15 Вміти застосовувати знання з теорії вибуху для аналізу та прогнозування можливості вибухових подій та їх наслідків на забруднених вибухонебезпечними предметами територіях, розробляти комплекс планових заходів з метою ліквідації небезпеки, пов'язаної з мінами та вибухонебезпечними предметами.

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

Відповідно до структурно-логічної схеми освітньої програми, вивчення дисципліни базується на таких освітніх компонентах, як Фізика, Вища математика, Загальна хімія, Біологія. Здобуті упродовж опанування дисципліни компетентності і програмні результати навчання використовуються у подальшому при вивченні освітніх компонентів Моніторинг довкілля та Біотехнологічні методи захисту довкілля.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Розділ 1. Хімія стратосфери і тропосфери та пов'язані з нею екологічні проблеми

Тема 1. Стратосферна хімія: озоновий шар

Тема 2. Тропосферна хімія: забруднення приземного шару повітря

Розділ 2. Хімічна та енергетична основа глобального потепління та його вплив на довкілля

Тема 1. Глобальне потепління: парниковий ефект

Тема 2. Секвестрація CO₂. Зберігання вуглекислого газу.

Розділ 3. Хімічний склад і поведінка природних вод та вплив кислотних опадів

Тема 1. Природні води: хімія та вплив забруднюючих речовин

Тема 2. Питна вода: якість, забруднювачі та очищення

Тема 3. Стічні води: джерела, хімія та очищення

Розділ 4. Огляд органічної хімії, що продовжується вивченням токсичних органічних речовин у навколишньому середовищі

Тема 1. Токсичні органічні речовини у навколишньому середовищі

Розділ 5. Хімія та вплив важких металів на навколишнє середовище

Тема 1. Наслідки й небезпеки впливу важких металів на довкілля

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Василькевич О. І. Хімія навколишнього середовища. Хімія органічних сполук. Частина 1. Основні класи та будова органічних сполук [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 101 «Екологія» / О. І. Василькевич, О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 1,80 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 92 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/33706>
2. Василькевич О. І. Хімія навколишнього середовища. Хімія органічних сполук. Частина 2. Похідні аліфатичних вуглеводнів [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів другого магістерського рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія» освітньої програми «Інженерна екологія та ресурсозбереження» / О. І. Василькевич, О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 2,00 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 153 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/33844>
3. Пляцук Л. Д. Системні дослідження навколишнього середовища: корпоративні екологічні системи, хімічна екологія : підручник для студентів закладів вищої освіти технічних спеціальностей / Л.Д. Пляцук, Т.В. Козуля, Л.Л. Гурець, В.Ф. Моїсєєв, І.Ю. Аблеева. Суми : Університетська книга, 2022. 459 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000642070&local_base=KPI01
4. Петренко О. В. Зелена хімія : навчальний посібник / О.В. Петренко, Е.С. Яновська, К.В. Терещенко, Н.В. Стусь ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ : ВПЦ "Київський університет", 2020. 239 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000637040&local_base=KPI01
5. Манідіна Є.А. Хімія навколишнього та виробничого середовища. Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / Є.А. Манідіна, К.В. Белоконь, О.Б. Матяшева. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 96 с. https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/615952/mod_resource/content/1/%D0%9D%D0%9C%D0%9F%20%D0%A5%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F%20%D0%9D%D1%82%D0%B0%D0%92%D0%A12.pdf

Додаткова література

1. Василькевич О. І. Хімія навколишнього середовища. Хімія органічних сполук. Частина 3. Вуглеводи, ароматичні та гетероциклічні сполуки [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 101 «Екологія» / О. І. Василькевич, О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 2,8 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 214 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41896>
2. Душечкіна Н.Ю. Хімія навколишнього середовища: навч. посіб. / Н. Ю. Душечкіна; Уманський держ. пед. ун-т імені Палва Тичини. Умань: "Візаві", 2021. 117 с. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/16303>
3. Мислюк О. О. Практикум з хімічної екології : навчальний посібник для вищих навчальних закладів / О.О. Мислюк. Київ : Кондор, 2021. 303 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000634882&local_base=KPI01
4. Ломницька Я. Ф. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля : навчальний посібник / Я.Ф. Ломницька, В.О. Василечко, С.І. Чихрій. Львів : Новий Світ – 2000, 2019. 588 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000604565&local_base=KPI01
5. Мислюк О. О. Основи хімічної екології : навчальний посібник для вищих навчальних закладів / О.О. Мислюк. Київ : Кондор, 2018. 659 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000596156&local_base=KPI01
6. Базюк Л. В. Тестові завдання з курсу "Аналітична хімія навколишнього середовища" : навчальний посібник / Л.В. Базюк, О.В. Кузишин, Л.Я. Мідак ; Міністерство освіти і науки України, Державний вищий навчальний заклад "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", Факультет природних наук. Івано-Франківськ : Петраш К. Т., 2018. 115 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000606726&local_base=KPI01

7. Екологічна хімія : підручник / Б. М. Федішин [та ін.] ; за редакцією Б. М. Федішина. Херсон : Олді-Плюс, 2014. 515 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000534975&local_base=KPI01
8. Іванов С.В. Екологічна хімія : навч. посіб. / С. В. Іванов, Є. Ф. Новоселов, О. А. Спаська ; Нац. авіац. ун-т. Київ : НАУ-друк, 2010. 172 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000467395&local_base=KPI01
9. Машков О. А. Системний підхід в екологічних науках: системний екологічний аналіз та синтез управлінських екологічних рішень. Монографія / О.А. Машков ; Т.Г. Іващенко ; Є.А. Мухін ; К.Є. Мухіна ; В.М. Триснюк ; С.М. Чумаченко ; Аерокосмічна академія України ; Інститут аерокосмічних досліджень ім. І.І. Сікорського ; Науково-виробнича впроваджувальна фірма "Геотехнологія". Дніпро : Середняк Т. К., 2023. 673 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000642376&local_base=KPI01
10. Мітрясова О. П. Хімічна екологія : навчальний посібник / О.П. Мітрясова. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 316 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000586484&local_base=KPI01
11. Методичні вказівки для самостійної роботи студента з дисципліни "Хімія навколишнього середовища" [Електронний ресурс] : для студентів всіх форм навчання спец. 101 "Екологія" / уклад. Н. А. Забіяка ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". Електрон. текст. дані. Харків : НТУ "ХПІ", 2024. 15 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76775>
12. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з курсу «Фізична хімія об'єктів довкілля» для студентів 3-го курсу навчально-наукового інституту хімії та екології ДВНЗ «УжНУ» спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища», 2023. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/55898/1/%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D1%84%D1%96%D0%B7%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F%20%20%D0%94%D0%B7%D1%8F%D0%BC%D0%BA%D0%BE%202023.pdf>
13. Примаченко С. В. Екологічна хімія / С. В. Примаченко, Є. Ф. Новоселов. Київ: НАУ, 2017. 111 с.
14. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Кількісний та якісний аналіз стану екологічних систем». Обробка результатів експериментальних досліджень [для підготовки докторів філософії за спеціальністю 101 «Екологія»] [Електронне видання] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов. Електронні текстові дані (1 файл: 1,53 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 42 с. Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/24574>
15. Методичні вказівки до практичних робіт для курсу «Принципи зеленої хімії», «Принципи "Зеленої" хімії та технологій», а також «Зелена хімія» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад.: С.О. Петров, Т.В. Фалалєєва. Харків : НТУ «ХПІ», 2024. 32 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/cdbe1062-d15f-4b2f-81b9-89fd116022c8>

Інформаційні ресурси

1. ELAKPI – Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського : веб-сайт. URL: <https://ela.kpi.ua/?locale=uk>
2. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» : веб-сайт. URL: <https://www.library.kpi.ua>
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського : веб-сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в Інтернеті. Базову літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Джерела базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними

темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час вивчення матеріалу дисципліни застосовуються такі методи колективного та активного навчання:

- особистісно-орієнтовані технології, засновані на активних формах в методах навчання: мозковий штурм під час колективних дискусій, розв'язання кейсів, інтерактивне спілкування;
- методи проблемного навчання, частково пошукові завдання, аналітичні доповіді та аналіз окремих ситуацій;
- інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи здобувачів, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (із використанням мережі Інтернет, платформи G Suite for Education під час дистанційного навчання).

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних та цілісних знань з дисципліни;
- виховання у здобувачів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- використання методичних особливостей обробки матеріалу для кращого його розуміння та сприйняття;
- використання наочних елементів для сприйняття матеріалу;
- роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття конкретною аудиторією;
- формування у здобувачів необхідної мотивації та зацікавленості у продовженні навчання під час самостійної роботи;
- залучення здобувачів до процесу творчої роботи спільно з викладачем, генерації ідей.

Форми проведення лекційних занять: лекції-повідомлення, проблемні лекції, лекції-дискусії.

Назва теми лекції та перелік основних питань
<p>Л-1-2 Вступ. Короткий огляд ролі хімії у навколишньому середовищі. Потенційне забруднення, основні забруднювачі. Вплив забруднюючих речовин на екосистеми. Поведінка хімічних речовин у навколишньому середовищі. Визначення екологічної токсичності, моніторинг довкілля, вимірювальні прилади. Сучасні методи очищення стічних вод та повітря. Літературні джерела [1; 3; 4].</p>
<p>Розділ 1. Хімія стратосфери і тропосфери та пов'язані з нею екологічні проблеми Л-3-5 Тема 1. Стратосферна хімія: озоновий шар Структура і склад атмосфери, склад та хімія озонового шару стратосфери, каталітичні процеси руйнування озону, швидкості вільнорадикальних реакцій, стаціонарний аналіз атмосферних реакцій, озонові дірки, роль хлорфлуорокарбонів у руйнуванні озону: поточні проблеми та можливі рішення. Додаткові проблеми.</p>
<p>Л-6-8 Тема 2. Тропосферна хімія: забруднення приземного шару повітря Вираження складу суміші газів, вступ до виявлення типів тропосферного забруднення повітря (фотохімічний смог, кислотні опади (кислотні дощі), тверді частинки) та їх наслідків, основи тропосферної хімії.</p>

Детальний огляд хімії фотохімічного смогу та кислотних опадів, потенційні рішення проблеми забруднення приземного шару повітря, особливості забруднення повітря у приміщеннях. "Зелена хімія". Використання іонних рідин для заміни органічних розчинників.

Поліпшення якості повітря. Викиди забруднюючих речовин на основі сірки. Роль твердих частинок у забрудненні повітря, розмірні характеристики твердих частинок. Вплив зовнішніх забруднювачів повітря на здоров'я людини. Забруднення повітря в приміщеннях. Додаткові проблеми.

Літературні джерела [1; 2; 5].

Розділ 2. Хімічна та енергетична основа глобального потепління та його вплив на довкілля

Л-9-10 Тема 1. Глобальне потепління: парниковий ефект

Огляд питань стосовно електромагнітного випромінювання та складу сонячного світла, молекулярної вібрації / обертання та природного парникового ефекту. Поглинання енергії парниковими газами.

Механізм парникового ефекту. Основні парникові гази (двоокис вуглецю CO_2 , метан CH_4 і водяна пара H_2O) та їх вплив. Інші парникові гази та їх вплив. Докази та прогнози щодо глобального потепління.

Глобальне використання енергії. Викопне (вуглеводневе) паливо. Сланцевий газ. Відновлювані джерела енергії. Біологічні рідкі палива та хімічні сполуки. Зменшення потреби в нафтопродуктах та їх впливу на навколишнє середовище. Екологічні проблеми уранового палива. Аварії та майбутнє ядерної енергетики.

Л-11-12 Тема 2. Секвестрація CO_2 . Зберігання вуглекислого газу. Схеми та механізми скорочення викидів парникових газів. Видалення вуглекислого газу CO_2 з атмосфери, безпосереднє захоплення повітрям викидів вуглекислого газу у майбутньому. Міра та можливі наслідки глобального потепління в майбутньому.

Визначення викидів джерел метану. Кліматично-модифікаційні ефекти аерозолів. Геоінженерія клімату Землі для боротьби з глобальним потеплінням. Додаткові проблеми.

Літературні джерела [3-5].

Розділ 3. Хімічний склад і поведінка природних вод та вплив кислотних опадів

Л-13-15 Тема 1. Природні води: хімія та вплив забруднюючих речовин

Склад природних вод: розчинені гази і тверді речовини, розчинені органічні речовини, суспендовані речовини (зважені частинки); аеробне та анаеробне розкладання органічних речовин.

Біохімічне споживання кисню ("біологічна потреба у кисні") – міра органічного забруднення у зразку природних або стічних вод (БСК). Хімічне споживання кисню (ХСК). Кислотність і лужність, кислотні опади: джерела та вплив на природні води. Кислотний шахтний дренаж (шахтні води): джерела та вплив.

Л-16-17 Окислювально-відновна хімія у природних водах. Кислотно-основна хімія та хімія розчинів у природних водах, карбонатна система. Підземні води: їх постачання, хімічне забруднення та відновлення.

Л-18-19 Тема 2. Питна вода: якість, забруднювачі та очищення

Характеристики питної води, типові забруднюючі речовини у питній воді, різні стратегії очищення питної води: хімія та вплив на навколишнє середовище.

Концентрація іонів у природних водах та питній воді. Дезінфекція води. Опріснення солоної води. Механізм утворення хлороформу у питній воді. Питання "зеленої" хімії. Додаткові проблеми.

Л-20-21 Тема 3. Стічні води: джерела, хімія та очищення

Важливі джерела та супутні забруднювачі стічних вод, різні стратегії очищення стічних вод: хімія та вплив на навколишнє середовище. Шлами: склад та обробка. Питання "зеленої" хімії. Додаткові проблеми. Хімічне забруднення та очищення стічних вод і відходів, які при цьому утворюються.

Літературні джерела [1; 2; 4; 5].

Розділ 4. Огляд органічної хімії, що продовжується вивченням токсичних органічних речовин у навколишньому середовищі.

Л-22-24 Тема 1. Токсичні органічні речовини у навколишньому середовищі

Органічні сполуки зі значним впливом на навколишнє середовище. Принципи токсикології. Пестициди та інсектициди. Органохлоровмісні інсектициди: хімія та вплив на навколишнє середовище. Інші важливі інсектициди та гербіциди. Гербіциди.

Діоксин, діфуран, джерела діоксинів і діфуранів. Поліхлоробіфеніли (ПХБ): хімія та вплив на навколишнє середовище. Токсикологія ПХБ та діоксинів / діфуранів. Вплив діоксинів, діфуранів та ПХБ на здоров'я людини. Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ): хімія та вплив на навколишнє середовище, механізм канцерогенезу (онкогенезу) ПАВ. Видалення токсичних органічних відходів: головні питання. Акумуляція хлорорганічних та інших органічних сполук у біологічних системах. Небезпечні відходи. Питання "зеленої" хімії. Додаткові проблеми.

Літературні джерела [1; 2; 4; 5].

Розділ 5. Хімія та вплив важких металів на навколишнє середовище

Л-25-27 Тема 1. Наслідки й небезпеки впливу важких металів на довкілля

Важкі метали: визначення, токсичність та біоаккумуляція, біодеградація. Важкі елементи зі значним впливом на навколишнє середовище (Hg, Pb, Cd, As): хімія та вплив на здоров'я. Важкі метали у ґрунтах, стічних водах та осадах. Ртуть, свинець, кадмій, миш'як. Питання "зеленої" хімії. Додаткові проблеми.

Літературні джерела [3-5].

Практичні заняття

Передбачено проведення практичних занять. На практичні заняття виносяться теми, які дозволяють краще зрозуміти лекційний матеріал. Зміст цих занять і методика їх проведення сприяють забезпеченню розвитку творчої активності особистості здобувача. 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 покликані сприяти зростанню здобувачів як творчих і креативних фахівців.

Назва теми заняття та перелік основних питань
ПЗ–1. Практична робота 1. Хімія стратосфери. Озоновий шар
ПЗ–2. Практична робота 2. Хімія тропосфери: забруднення поверхневого шару.
ПЗ–3. Практична робота 3. Глобальне потепління: парниковий ефект.
ПЗ–4. Практична робота 4. Гідросфера, проблеми забруднення гідросфери.
ПЗ–5. Практична робота 5. Забруднення поверхні землі, проблеми відходів промисловості та споживання. Стічні води, способи очищення стоків.
ПЗ–6-7. Практична робота 6. Токсичні органічні речовини у навколишньому середовищі. Діоксин, діфуран, джерела діоксинів і діфуранів. Поліхлоробіфеніли (ПХБ): хімія та вплив на навколишнє середовище.
8 Модульна контрольна робота.
9 Дискусія щодо основних концепцій, понять тощо, які вивчалися упродовж семестру. Захист реферату. Підведення підсумків.

Лабораторні роботи

Передбачено проведення лабораторних робіт, які є важливими для поглиблення розуміння здобувачами взаємозв'язків між хімічними процесами та їх впливом на навколишній світ. Через практичні дослідження студенти мають змогу безпосередньо вивчати вплив різних видів забруднення на екосистеми, а також оцінювати ефективність методів очищення та відновлення забруднених середовищ. Це дозволяє здобувачам краще зрозуміти, як теоретичні знання, отримані під час

лекцій, можуть бути застосовані на практиці, та розвиває їх навички критичного мислення і вирішення проблем в умовах реального світу.

Назва лабораторної роботи
ЛЗ–1. Лабораторна робота 1. Визначення якості поверхневих та питних вод; визначення основних органолептичних показників води; визначення каламутності та прозорості води; визначення мінералізації води – 2 год.
ЛЗ-2-3. Лабораторна робота 2. Визначення перманганатної окисності води, лужності та кислотності проб поверхневих вод; визначення активної реакції води – 4 год.
ЛЗ-4. Лабораторна робота 3. Очищення води методом адсорбції – 2 год.
ЛЗ-5-6. Лабораторна робота 4. Коагуляція розчинів електролітами. Поріг коагуляції – 4 год.
ЛЗ–7-8. Лабораторна робота 5. Визначення наявності важких металів у поверхневих і ґрунтових водах, у ґрунтових витяжках тощо – 4 год.
ЛЗ–9. Лабораторна робота 6. Визначення кислотності опадів, наявності забруднювальних речовин у біопробах – 2 год.

6. Самостійна робота здобувача

Головне завдання самостійної роботи здобувачів – це здобуття додаткових знань з дисципліни шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу та творчого підходу у навчальній роботі. Самостійна робота здобувачів включає також підготовку до написання модульної контрольної роботи, написання реферату та підготовку до екзамену.

Самостійна робота здобувача передбачає:
підготовку до аудиторних занять – 46 год;
підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;
написання реферату – 10 год;
підготовку до екзамену – 30 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Ключовими заходами при викладанні дисципліни є ті, які формують семестровий рейтинг здобувача. Тому здобувачі повинні своєчасно виконувати завдання на практичних заняттях і контрольні заходи. Штрафні бали з дисципліни не передбачено. Заохочувальні бали здобувач може отримати за поглиблене вивчення окремих тем курсу, що може бути представлене у вигляді наукових тез, наукової статті, есе, презентації, здобуття неформальної освіти (за умови підтвердження відповідним сертифікатом) тощо, а також за активну участь у дискусіях на заняттях. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 % рейтингової шкали.

Відвідування занять та поведінка на заняттях

Відвідування занять є вільним, бали за присутність на занятті не додаються, штрафні бали за пропуски занять не передбачено. Втім, вагома частина рейтингу здобувача формується через активну участь у заходах на практичних заняттях і виконання лабораторних робіт, а саме у вирішенні завдань кейсів, груповій та індивідуальній роботі. Тому пропуск певного практичного чи лабораторного заняття не дає можливість здобувачу отримати за нього бали у семестровий рейтинг.

На заняттях здобувачу дозволяється користуватись інтерактивними засобами навчання, в т.ч. виходити в Інтернет із метою пошуку навчальної або довідкової інформації, якщо це передбачено тематикою завдання. Активність здобувача на парах, його готовність до дискусій, кейсів та участь в обговоренні навчальних питань може бути оцінена заохочувальними балами на розсуд викладача. Здобувачі повинні не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Пропущені контрольні заходи

Для перевірки ступеню засвоєння теоретичного матеріалу здобувачами та вміння використовувати отримані знання при вирішенні практичних завдань, передбачено проведення контрольної роботи.

Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), здобувачу надається можливість додатково скласти контрольне завдання протягом найближчого тижня. Повторне написання контрольної роботи не допускається. В разі порушення термінів і невиконання завдання з неповажних причин, здобувач не допускається до складання іспиту в основну сесію.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, здобувачі 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 поведінки і етики

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

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

Політику щодо академічної доброчесності докладно описано у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Передбачається, що здобувач бере повну відповідальність за те, що всі виконані ним завдання і роботи відповідають принципам академічної доброчесності.

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

1. Рейтинг здобувача з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що здобувач отримує за:

- виконання практичних робіт (кейсів) і презентацію їх результатів (6 практичних робіт);
- виконання лабораторних робіт і презентацію їх результатів (6 лабораторних робіт)
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання реферату;

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Виконання практичних робіт (кейсів) оцінюється із 4 балів за кожну:

- бездоганна робота – 91-100 % балів;
- роботу виконано з незначними недоліками – 81-90 % балів;
- роботу виконано з певними некритичними помилками – 60-80 % балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане, або є грубі помилки) – 0 балів.

2.2. Виконання лабораторних робіт оцінюється із 4 балів за кожну:

- бездоганна робота – 91-100 % балів;

- роботу виконано з незначними недоліками – 81-90 % балів;
- роботу виконано з певними некритичними помилками – 60-80 % балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане, або є грубі помилки) – 0 балів.

2.3. МКР оцінюється із 10 балів:

- бездоганна робота – 9-10 балів;
- є незначні недоліки у виконанні роботи – 7-8 балів;
- є доволі суттєві недоліки у виконанні роботи – 6 балів;
- робота не виконана на належному рівні – 0 балів.

Наявність позитивної оцінки з МКР є умовою допуску до екзаменаційної контрольної роботи.

2.3. Виконання реферату оцінюється із 12 балів за такими критеріями:

- бездоганна робота – 11-12 балів;
- є незначні недоліки у виконанні роботи – 9-10 балів;
- є доволі суттєві недоліки у виконанні роботи – 6-8 балів;
- робота не виконана на належному рівні – 0 балів.

Наявність позитивної оцінки за реферат є умовою допуску до екзаменаційної контрольної роботи.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 10 балів, другої атестації – отримання не менше 45 балів за умови зарахування МКР.

4. Умовою допуску до екзамену є зарахування МКР, реферату та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

5. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожен білет містить три запитання (завдання). Тематика запитань відповідає силабусу. Кожне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня умінь або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного»* рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 6 балів;
- *Примітка. Стереотипний (рівень використання) – уміння використовувати налагоджену систему (об'єкт діяльності) під час виконання конкретних завдань діяльності, та знання призначення об'єкта і його основних (характерних) властивостей.
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не зараховано МКР і/або реферат і/або стартовий рейтинг менше 30 балів	Не допущено

Відповідно до Наказу НУ/55/2022 від 22.03.2022 р. "Про заходи щодо організації та проведення освітнього процесу під час правового режиму воєнного стану" семестровий контроль здобувачів всіх рівнів вищої освіти за всіма освітніми компонентами може проводитися у формі заліків (за умови відповідного розпорядження у поточному семестрі). Тоді в РСО застосовується формула перерахунку стартового рейтингу у 100-бальну шкалу (відповідно до Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі, Наказ НУ/22/2020 від 30.11.2020 р.):

$$R = 60 + \frac{40 \cdot (R_i - R_D)}{(R_c - R_D)} = 60 + \frac{40 \cdot (R_i - 30)}{(70 - 30)},$$

де:

R – оцінка за 100-бальною шкалою;

R_i – сума балів, набраних здобувачем протягом семестру;

R_c – максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру;

R_D – допусковий бал до екзамену.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Здобувач вищої освіти має можливість здобути неформальну освіту шляхом проходження онлайн курсів за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно (тематику курсу необхідно попередньо узгодити з викладачем) або за рекомендацією викладача. Підтвердженням проходження курсу є сертифікат, який містить відповідне посилання чи код для його перевірки. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів, що узгоджується з п. 7 силабусу.

10. Орієнтовний перелік тематик питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Роль хімії у навколишньому середовищі.
2. Основні забруднювачі компонентів довкілля.
3. Особливості негативного впливу забруднюючих речовин на екосистеми.
4. Поведінка хімічних речовин у навколишньому середовищі.
5. Визначення екологічної токсичності, моніторинг довкілля, вимірювальні прилади.
6. Сучасні методи очищення стічних вод та повітря.
7. Структура і склад атмосфери, склад та хімія озонового шару стратосфери.
8. Каталітичні процеси руйнування озону.
9. Озонові дірки і роль хлорфлуорокарбонів у руйнуванні озону.
10. Виявлення типів тропосферного забруднення повітря (фотохімічний смог, кислотні опади, тверді частинки) та їх наслідки.
11. Хімічні основи фотохімічного смогу та кислотних опадів.
12. Потенційні рішення проблеми забруднення приземного шару повітря.
13. Особливості забруднення повітря у приміщеннях та шлях його зменшення.
14. Ключові питання "зеленої хімії".
15. Використання іонних рідин для заміни органічних розчинників.
16. Викиди забруднюючих речовин на основі сірки.
17. Роль твердих частинок у забрудненні повітря, розмірні характеристики твердих частинок.

18. Вплив зовнішніх забруднювачів повітря на здоров'я людини.
19. Електромагнітне випромінювання та склад сонячного світла. Поглинання енергії парниковими газами.
20. Механізм парникового ефекту. Основні парникові гази – двоокис вуглецю CO₂, метан CH₄ і водяна пара H₂O та їх вплив.
21. Прогнози щодо глобального потепління та його наслідків.
22. Глобальне використання енергії – викопне (вуглеводневе) паливо, сланцевий газ, відновлювані джерела енергії.
23. Біологічні рідкі палива та хімічні сполуки.
24. Зменшення потреби в нафтопродуктах та їх впливу на навколишнє середовище.
25. Екологічні проблеми уранового палива. Аварії та майбутнє ядерної енергетики.
26. Секвестрація CO₂ та зберігання вуглекислого газу.
27. Схеми та механізми скорочення викидів парникових газів.
28. Видалення вуглекислого газу CO₂ з атмосфери, безпосереднє захоплення повітрям викидів вуглекислого газу у майбутньому.
29. Визначення викидів джерел метану.
30. Кліматично-модифікаційні ефекти аерозолів.
31. Геоінженерія клімату Землі для боротьби з глобальним потеплінням.
32. Склад природних вод: розчинені гази і тверді речовини, розчинені органічні речовини, суспендовані речовини.
33. Аеробне та анаеробне розкладання органічних речовин.
34. Біохімічне споживання кисню та хімічне споживання кисню.
35. Кислотність і лужність, кислотні опади: джерела та вплив на природні води.
36. Кислотний шахтний дренаж (шахтні води): джерела та вплив.
37. Окислювально-відновна хімія у природних водах.
38. Кислотно-основна хімія та хімія розчинів у природних водах, карбонатна система.
39. Підземні води: їх постачання, хімічне забруднення та відновлення.
40. Характеристики питної води, типові забруднюючі речовини у питній воді, різні стратегії очищення питної води: хімія та вплив на навколишнє середовище.
41. Концентрація іонів у природних водах та питній воді.
42. Дезінфекція води та опріснення солоної води.
43. Механізм утворення хлороформу у питній воді.
44. Джерела та супутні забруднювачі стічних вод, стратегії очищення стічних вод: хімія та вплив на навколишнє середовище.
45. Склад та обробка шламів стічних вод.
46. Хімічне забруднення та очищення стічних вод і відходів, які при цьому утворюються.
47. Органічні сполуки зі значним впливом на навколишнє середовище.
48. Основні принципи токсикології.
49. Пестициди та інсектициди.
50. Органохлоровмісні інсектициди: хімія та вплив на навколишнє середовище.
51. Інші важливі інсектициди та гербіциди.
52. Діоксин, діфуран, джерела діоксинів і діфуранів.
53. Поліхлоробіфеніли: хімія та вплив на навколишнє середовище. Токсикологія ПХБ та діоксинів / діфуранів.
54. Вплив діоксинів, діфуранів та ПХБ на здоров'я людини.
55. Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ) – хімія та вплив на навколишнє середовище, механізм канцерогенезу (онкогенезу) ПАВ.
56. Видалення токсичних органічних відходів.
57. Акумуляція хлорорганічних та інших органічних сполук у біологічних системах.
58. Важкі метали: визначення, токсичність та біоаккумуляція, біодеградація.

59. Важкі елементи зі значним впливом на навколишнє середовище (Hg, Pb, Cd, As): хімія та вплив на здоров'я.
60. Важкі метали у ґрунтах, стічних водах та осадах.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор кафедри геоінженерії, д.пед.н., к.хім.н., професор Кофанова Олена Вікторівна

Ухвалено кафедрою геоінженерії (протокол № 19 від 19.06.2024 року)

Погоджено Методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 21 від 25.06.2024 року)