Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища

Шифр та назва спеціальності

Інститут
ННІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма

Кафедра
Хімічна техніка та промислова екологія (154)

Рівень освіти
Перший (бакалаврський)

Тип дисципліни
Вибіркова

Семестр

Мова викладання
Українська,

Викладачі, розробники

Бабенко Володимир Миколайович
volodymyr.babenko@khpi.edu.ua

К.т.н., доцент

Досвід роботи – 17 років. Автор та співавтор понад 40 наукових та навчально-методичних праць. Вільно володіє українською та англійською мовами. Провідний лектор з дисциплін: «Моніторинг довкілля», «Радіоекологія»,«Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища», «Геоекологія»
Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на вивчення методів та інструментів для дослідження об'єктів навколишнього середовища, технічних засобів виміру та й методів моніторингу забруднюючих речовин у природному навколишньому середовищі.

Мета та цілі дисципліни

Ознайомити здобувачів вищої освіти з методами та інструментами для дослідження та розуміння фізичних закономірностей та хімічного складу об'єктів довкілля, природних поверхневих вод, повітря, ґрунтів, а також особливостей підбору оптимальних методів аналізу об'єктів природного середовища. Здатність володіти вмінням застосовувати прилади і методи аналізу, для дослідження об'єктів навколишнього середовища.

Формат занять

Лекції, практичні роботи,реферат, консультації. Підсумковий контроль –залік.

Компетентності

Здатність використовувати прості методи якісного і кількісного аналізу при дослідженні об'єктів навколишнього середовища, опанувати вмінням оптимально підбирати найбільш ефективні хімічні, фізичні і фізико-хімічні методи дослідженні об'єкта довкілля і виконувати їх на базовому рівні, здійснювати вибір методик вимірювань показників складу та властивостей конкретного компоненту навколишнього природного середовища.

Результати навчання

Оволодіння теоретичними та практичними навиками використання сучасних методів, засобів та приладів оцінювання екологічного стану навколишнього середовища, уміння реалізації творчих підходів до створення нових методів вимірювання параметрів довкілля.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитівECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички на рівні повної загальної середньої освіти.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовується традиційний підхід викладання та форма лекцій-візуалізацій. На практичних заняттях використовується метод репродуктивного навчання, який сприяє виробленню у студентів умінь та навичок щодо набутих знань на вирішенні реальних проблем.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекційних занять	Години
Тема 1. Класифікація методів вимірювань. Історія створення методів вимірювання. Емпіричні методи вимірювання.	4
Тема 2.Відомості про методи вимірювання фізичних та величин та їх зв'язок між собою. Зв'язок одиниць вимірювання між собою, префікси одиниць вимірюванням в системі *CI*. Виникнення похибки вимірювання. Можливості усунення похибок вимірювань за джерелом виникнення.	4
Тема 3. Засоби та прилади вимірювальної техніки. Загальні відомості про методи вимірювання. Класифікація приладів та методів вимірювань. Огляд методів і обладнання вимірювання.	4
Тема 4. Особливості та класифікація методів вимірювання параметрів навколишнього середовища в промисловості, екології та біології. Особливості методик для відбору проб повітря, води та ґрунтів.	4
Тема 5. Методи та обладнання для вимірювання параметрів довкілля. Засоби аналізу параметрів навколишнього середовища. Електрохімічний та потенціометричний методи. Біологічні методи і засоби аналізу параметрів навколишнього середовища.	4
Тема 6. Обладнання та особливості у вимірюванні різноманітних енергетичних параметрів на природних та штучних об'єктах навколишнього середовища. Методи і засоби вимірювання штучного електромагнітного випромінювання. Методи	4

вимірювання параметрів складових електромагнітного поля. Характеристика параметрів шуму та вібрації. Обладнання для вимірювання параметрів шуму та вібрації. Поняття "білого" шуму.

Тема 7. Обробка результатів вимірювання параметрів навколишнього середовища. Калібровка обладнання та обробка результатів вимірювань. Обробка результату багаторазових прямих вимірювань. Виявлення та систематичних похибок.	4
Тема 8. Особливості в обробці статистичних та динамічних даних. Метрологічна повірка обладнання та кінцева обробка результатів вимірювань.	4
Загальна кількість годин	**32**

Практичні заняття

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти *b*
Тема 1. Методи узагальнення інформації для навколишнього середовища. Методи узагальнення інформації для довкілля включають: моніторинг(збір та аналіз даних), використання геоінформаційних систем (ГІС) для просторового аналізу, використовують картографічні методи для візуалізації та порівняння, а також традиційні наукові методи, такі як опис та порівняння даних.	2	0,1
Тема 2. Різновиди похибок вимірювання (приклад). Класифікація похибок за джерелом виникнення, систематичні та випадкові похибки.Основні та додаткові похибки.	2	0,1
Тема 3. Обладнання для експериментальних вимірювань. Обладнання в вимірювальних експериментах, багатогранність обладнання: термоелектричні, фотогальванічні, індукційний, фотоелектричні, ємнісні, резистивні, іонізаційні перетворювачі (приклад).	2	0,1
Тема 4. Особливості у відборі проб повітря, води та ґрунту (приклад). Методи та засоби аналізу параметрів навколишнього середовища. Експрес-метод аналізу складу води та повітря.	2	0,2
Тема 5. Прогресивні методи та новітнє обладнання. Спектральний аналіз, оптична спектроскопія. Ядерний магнітний резонанс в порівнянні з хроматографією.	2	0,1
Тема 6. Методи вимірювання іонізуючого випромінювання. Сутність методів вимірювання іонізуючого випромінювання (приклад).	2	0,1
Тема 7. Графічний метод перевірки належності сукупності результатів вимірювання нормальному закону розподілу. Метод перевірки належності сукупності результатів вимірювання нормальному закону розподілу – це побудовагістограмирезультатів вимірювань, яку порівнюють з формою теоретичної кривої нормального розподілу.	2	0,1
Тема 8. Інтегральна та статистична оцінки вимірювання параметрів навколишнього середовища. Розглядається сукупність факторів, що впливають на стан довкілля, де статистична оцінка це математичний метод аналізу чисельних даних вимірювань, який використовує статистичні показники (середні значення, дисперсії, ймовірності) для характеристики змін,	2	0,2

виявлення трендів та оцінки впливу на стан довкілля.

Загальна кількість годин	**16**	$\sum_{i=1}^{n} b_i = 1$

Лабораторні заняття

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Одна підсумкова контрольна робота, яка охоплює теоретичні та практичні питання курсу та проходить у формі тестування за допомогою ресурсу Forms на платформі Office 365.

Теми контрольних робіт	Вагові коефіцієнти *a*
Контрольна робота	1,0
Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^{n} a_i = 1$

Самостійна робота

Курс передбачає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання у вигляді реферативної роботи, яке полягає у знаходженні інформації та зв'язків головних та допоміжних одиниць системи СІ між собою. Варіанти завдання видаються викладачем.Реферат надається у вигляді письмового звіту, а результати обговорюються на практичних заняттях.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Паскаль. Атмосферний тиск, яким він є, і як змінюється. Позасистемні одиниці тиску та їх зв'язок з Паскалем. Вплив змінення тиску на здоров'я людини, кесона хвороба.	8
Тема 2. Шкала температури Кельвіна та Цельсія. Пірометри, кварцовий п'єзоелектричний термометр.	8
Тема 3.Міграція радіонуклідів у водних екосистемах. Радіоекологічні наслідки аварії на Чорнобильській АЕС для водних екосистем.	8
Тема 4.Гігрометр та психометр. Аспіраційний психрометр.Керамічний та адсорбційний гігрометр.	8
Тема 5. Вібрації, їх вплив на вимірювання. Фаза та частота коливань. П'єзоелектричний перетворювач.	8
Тема 6. Шум, види шуму. Рівень інтенсивності звуку та еквівалентний рівень звуку. Джерела шуму та типові значення рівнів інтенсивності звуку. Основні параметри шуму.	8
Тема 7. Світове опромінення земної поверхні. Поняття – альбедо. Спектральний склад сонячного випромінювання. Прилади вимірювання видимої області спектра. Фотодіод та геліограф.	8
Тема 8.Іонізуюче випромінювання.	7

Основні види іонізуючого випромінювання, гамма, рентгенівське на нейтронне випромінювання та прилади для їх вимірювання.	
Загальна кількість годин	**63**

Тематика індивідуальних завдань

Вимоги до виконання індивідуального завдання та терміни виконання детально наведені за посиланням у методичних вказівках https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76653

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Одиниця вимірювання Герц, застосування у вимірюваннях.	
Тема 2. Одиниця вимірювання Ньютон, застосування у вимірюваннях, зв'язок з кілограмом.	
Тема 3. Одиниця вимірюванняДжоуль, застосування у вимірюваннях.	
Тема 4. Одиниця вимірювання Кулон, зв'язок з Вольтом та Ампером, застосування у вимірюваннях.	
Тема 5. Електричні одиниці вимірювання Фарад, Генрі, Тесла. Застосування у вимірюваннях.	
Тема 6. Електричні одиниці вимірювання Ом, Сіменс. Застосування у вимірюваннях.	
Тема 7. Одиниця вимірювання Метр. Метрична система СІ. Застосування у вимірюваннях.	
Тема 8. Одиниця вимірювання Кандела та Люкс. Застосування у вимірюваннях.	
Тема 9. Одиниця вимірювання Моль, зв'язок з кілограмом.Застосування у вимірюваннях.	
Загальна кількість годин	**9**

Неформальна освіта

Елементи неформальної освіти, рекомендовані в навчальній програмі, можуть бути зараховані за спрощеною процедурою без додаткової перевірки результатів (створення предметної комісії). Успішне проходження онлайн-курсу «Добробут планети: що потрібно знати і може знати кожен» замість практичної роботи № 1.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Онлайн-курс «Добробут планети: що має знати й може вміти кожен».
https://prometheus.org.ua/prometheus-free/planet-wellbeing-knowledge/

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підруч. / Г. І. Гринь, В. І. Мохонько, О. В. Суворін та ін. – Сєвєродонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. – 420 с.
https://deps.snu.edu.ua/media/filer_public/f9/3e/f93e762d-4e8d-4334-8d0b-282c89e239a3/metodi_vimiriuvannia_par_ns_8_04_pidruchnik_.pdf
2.Некос А. Н. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: дистанційні методи : підручник / А. Н. Некос, А. Б. Ачасов, Е. О. Кочанов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 244 с.
https://ekhnuir.karazin.ua/items/8299acaf-bdca-4803-92d4-8a8ebbaa126e
3. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник / Д.М. Нестерчук, С.О. Квітка, С.В. Галько. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. – 256 с.

https://document.kdu.edu.ua/info_zab/141_1598.pdfhttps://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/52/048/52048852.pdf
4. Конспект лекцій з дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу води» (для студентів 2 – 3 курсів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси)) / О. О. Мураєва; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 64 с.http://surl.li/cyzjaj

Додаткова література

1.Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання та самостійної роботи з дисципліни "Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 101 "Екологія" та 183 "Технології захисту навколишнього середовища" / уклад.: В. М. Бабенко, Т. С. Тихомирова, А. О. Сакун ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 44 с. – URI: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76653
2. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни "Інструментальні методи вимірювання в екології" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 101 "Екологія" та 183 "Технології захисту навколишнього середовища" / уклад.: В. М. Бабенко, Т. С. Тихомирова, А. О. Сакун ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 41 с. – URI: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76655
3. Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання та самостійної роботи з дисципліни "Інструментальні методи вимірювання в екології" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 101 "Екологія" та 183 "Технології захисту навколишнього середовища" / уклад.: В. М. Бабенко, Т. С. Тихомирова, А. О. Сакун ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 41 с. – URI: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76652.
4. Аналітична хімія (якісний аналіз): Навчальний посібник / Г. О. Сирова, В. М. Петюніна, Л. В. Лук'янова, Т. С. Тішакова, О.В. Савельєва. – Харків, 2019. – 131 с.
https://repo.knmu.edu.ua/items/e835757a-254f-48cb-9912-08413cabee5a

Інформаційні ресурси

1. Assessmentmethodsmeta-datareportedbycountries (dataflowD) (EN). Метадані методів оцінки описують методи, які використовуються для вимірювання або моделювання концентрацій забруднюючих речовин у повітрі. Дані у веб-застосунку відображають останні звіти, завантажені та успішно протестовані автоматизованою службою контролю якості..
https://raybloc.com/emf-radiation-protection-strategies/
2. Ozoneweb, Веб-система Ozone надає громадськості щогодинну інформацію про озон з вибраних станцій у європейських країнах. Користувачі можуть переглядати інформацію про станції із графіками зміни озонового шару через зручний картографічний інтерфейс, переходити на національні веб-сайти для отримання додаткової інформації та вивчати відповідну документацію.
https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/ozone-web
3. EuropeanEnvironmentAgency(EN). Європейське агентство з навколишнього середовища.
https://www.eea.europa.eu/en

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальнимлектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх виднавчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повиннавідображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їхвагових показниківk:

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,4	0,3	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$.Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.
Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + К \cdot k_2 + І \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де: *П*– середньозважена середня оцінка за поточний контроль
І– оцінка за виконання індивідуального завдання
К – середньозважена оцінка за контрольні роботи
Пк– оцінка за підсумковий контроль

$$К = \frac{К_1 \cdot a_1 + \ldots + К_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^{n} a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

$$П = \frac{П_1 \cdot b_1 + П_2 \cdot b_2 + \ldots + П_n \cdot b_n}{\sum_{i=1}^{n} b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

Поточні оцінки за кожну складову (П,*К*, *І*,…) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої *О* з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.
Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/

Погодження

Силабус погоджено 30.08.2025

Завідувач кафедри
Олексій ШЕСТОПАЛОВ

Гарант ОП