



Прилади та методи контролю

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	101 Екологія
Освітня програма	ОПП Екологічна безпека
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4,5(135)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	4 години на тиждень (2 години лекційні та 2 години лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доц., Терещенко Оксана Миколаївна, okter789@gmail.com</i> Лабораторні: <i>к.т.н., доц., Терещенко Оксана Миколаївна, okter789@gmail.com</i>
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2514

Програма навчальної дисципліни

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

Глобальне забруднення навколишнього середовища і несприятлива екологічна ситуація в промислових регіонах нашої країни обумовлює необхідність постійного аналітичного контролю (моніторингу) за забрудненнями повітря, якістю питної води і накопиченням токсичних речовин в ґрунті і рослинах.

Боротьба з забрудненням навколишнього природного середовища в промислових районах, містах і на промислових майданчиках заводів, фабрик і ТЕС – це складна науково-технічна задача, основою для вирішення якої є наявність надійних методів і засобів контролю та прогнозування якості навколишнього середовища.

За допомогою контролю визначається якісний стан навколишнього і виробничого середовища, перевіряється виконання запланованих природоохоронних заходів, виявляються і фіксуються порушення санітарно-гігієнічних та інших норм і правил.

З арсеналу хімічного аналізу, що налічує більш ніж 150 методів, для аналізу об'єктів навколишнього середовища використовуються найбільш ефективні і надійні методики, які ґрунтуються на хроматографії, спектроскопії, електрохімії і охоплюють весь спектр забруднень повітря, води, ґрунту, донних відкладень, рослин – від газів і парів до твердих частинок і аерозолів.

Предметом навчальної дисципліни «Прилади та методи контролю» є формування у студентів знань з теоретичних основ хімічного аналізу і практичних умінь та навичок його виконання з урахуванням особливості складу об'єктів природного середовища.

Мета навчальної дисципліни «Прилади та методи контролю»

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:

- здатність проводити хімічний учбово-дослідний експеримент, володіння основними прийомами роботи в хімічній лабораторії;
- здатність проводити відбір зразків (проб) і застосовувати прилади оцінки стану довкілля, визначати показники середовищ;
- здатність застосовувати сучасні методи та засоби контролю стану атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів та біоти;
- здатність проводити аналіз стану довкілля, робити висновки щодо тенденцій його змін;
- здатність проводити експерименти по заданим методикам з обробкою та аналізом їх результатів, складати опис виконаних досліджень;
- здатність оцінювати екологічний стан природних об'єктів;
- здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

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

Вивчення дисципліни «Прилади та методи контролю» потребує знань, які формуються на базі вивчення таких дисциплін: «Хімія з основами біогеохімії», «Геологія з основами геоморфології», «Ґрунтознавство», «Біологія», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Загальна екологія». Навчальна дисципліна «Прилади та методи контролю» забезпечує дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Екологічна та природно-техногенна безпека», дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Введення. Об'єкти оточуючого середовища, їх класифікація

Розділ 1. Аналіз природних і стічних вод

Тема 1.1. Класифікація різних типів вод за мінералізацією

Тема 1.2. Представництво проб води

Тема 1.3. Пробопідготовка

Тема 1.4. Основні і сумарні показники якості води

Тема 1.5. Сучасні методи аналізу вод і перспективи розвитку

Тема 1.6. Аналіз органічних сполук

Розділ 2. Особливості аналізу ґрунтів

Тема 2.1. Ґрунт як об'єкт аналізу

Тема 2.2. Види хімічного аналізу ґрунтів залежно від цілей дослідження і типів ґрунтів.

Тема 2.3. Основні проблеми аналізу ґрунтів і шляхи їх вирішення

Розділ 3. Позалабораторний експрес-аналіз.

Тема 3.1. Застосування тест-методів в рішенні екологічних завдань.

Тема 3.2. Тест-методи визначення вмісту аніонів в різних природних і промислових об'єктах.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Алемасова А.С., Луговой К.С. Экологическая аналитическая химия: Учебное пособие. – Донецк, 2010. – 266 с.
2. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод: Монографія.- К.: Наукова думка, 2007. – 455 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища»/Калабіна Л.І., Куций В.Г. – К.: «Політехніка», 2003. – 60 с.
4. Другов Ю.С., Муравьев А.Г., Родин А.Ф. Экспресс-анализ экологических проб: практическое руководство. – М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2010. – 424 с.

5. Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 847 с.
6. Амелин В.Г. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред. Обзор. Журн. аналит. химии, 2000, т.55 № 9, с.902-932.

Допоміжна література

7. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБРАН, 2003. – 463 с.
8. Якунина И.В., Попов Н.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг. – Т.: 2009. -
9. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод.- М.: Химия, 1974.- 335 с.
10. Набиванец Б.И., Линник П.Н., Калабина Л.В. Кинетические методы анализа сточных вод.- К.: Наукова думка, 1981.-138 с.
11. Линник П.Н., Набиванец Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах.- Л: Гидрометеоиздат, 1986.- 270 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://www.chem.msu.su/rus/elabratory/> Електронна бібліотека з хімії (Журнали, бази даних, книги, підручники та ін.)
2. <http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/> Повнотекстова електронна версія журналу “Вестник Московского университета. Серія “Хімія”. Архів з 1998 р
3. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/10.htm> Сайт надає безкоштовний доступ до повнотекстових журналів з хімії.
4. <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/> Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких — із структурним зображенням (англ.).
5. www.chemistry.narod.ru Світ хімії. Програми, статті, таблиці, досліді, винаходи.
6. <http://fit.nmu.org.ua/ua/> Навчальний контент

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття спрямовані на: надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Прилади та методи контролю», 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 на сучасному рівні розвитку науки в області аналітичної хімії, прогнозування її розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даної аудиторією.

з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1-10	Введення. Об'єкти оточуючого середовища, їх класифікація Розділ 1. Аналіз природних і стічних вод Тема 1.1. Класифікація різних типів вод за мінералізацією Тема 1.2. Представництво проб води

	<p>Тема 1.3. Пробопідготовка</p> <p>Тема 1.4. Основні і сумарні показники якості води</p> <p>Тема 1.5. Сучасні методи аналізу вод і перспективи розвитку</p> <p>Тема 1.6. Аналіз органічних сполук</p> <p>Література: [1], с. 11 – 22.</p> <p>Завдання на СРС: Методи вилучення забруднюючих речовин з води. Дериватизація. Твердофазна екстракція.</p>
11-14	<p>Розділ 2. Особливості аналізу ґрунтів.</p> <p>Тема 2.1. Ґрунт як об'єкт аналізу.</p> <p>Тема 2.2. Види хімічного аналізу ґрунтів залежно від цілей дослідження і типів ґрунтів.</p> <p>Тема 2.3. Основні проблеми аналізу ґрунтів і шляхи їх вирішення</p> <p>Література: [1], с. 189 – 230.</p> <p>Завдання на СРС: Екстракція субкритичною водою поліциклічних ароматичних вуглеводнів.</p>
15-16	<p>Розділ 3. Позалабораторний експрес-аналіз.</p> <p>Тема 3.1. Застосування тест-методів в рішенні екологічних завдань</p> <p>Тема 3.2. Тест-методи визначення вмісту аніонів в різних природних і промислових об'єктах.</p> <p>Література : [6], с. 902 - 932.</p> <p>Завдання на СРС: Аналітичні біосенсори. Поляризаційний флуоресцентний імуноаналіз.</p>
17-18	<p>Розділ 4. Сучасний стан і проблеми аналітичного контролю біологічних матеріалів.</p> <p>Тема 4.1. Об'єкт дослідження, відбір проб, підготовка біологічного матеріалу до дослідження.</p> <p>Тема 4.2. Методи визначення окремих компонентів в біопробах.</p> <p>Література : [1], с. 235 - 256.</p> <p>Завдання на СРС: Перспективи автоматизації екологічного моніторингу.</p>

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 27% аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони розглядають хімічні, фізико-хімічні і фізичні методи аналізу, які найчастіше використовуються при дослідженні хімічного складу об'єктів природного навколишнього середовища.

Метою лабораторно-практичних занять є розвиток у студентів експериментальних навичок, дослідницького підходу до вивчення предмету, закріплення теоретичного матеріалу.

№ лаб. роботи	Зміст лабораторної роботи	Кількість годин
1.	Визначення загального вмісту карбонатів.	4
2.	Визначення загального вмісту кисню методом Вінклера.	2
3.	Визначення загального вмісту сірководню та сульфідів.	2
4.	Визначення вісмуту (III) і плюмбуму (II) у розчині методом комплексонометричного титрування.	2
5.	Фотометричне визначення амоніаку з реактивом Неслера.	2
6.	Визначення нітрیدів з сульфаніловою кислотою і α -нафтіламіном.	4
7.	Визначення нітратів кислоти фотометричним методом з саліциловою кислотою.	4
8.	Визначення нікелю фотометричним методом з диметилгліоксимом.	4
9.	Визначення загального вмісту хрому фотометричним методом з	2

	<i>дифенілкарбазидом.</i>	
10.	<i>Фотометричне визначення фенолів з паранитроаніліном.</i>	2
11.	<i>Визначення арсеназо, голубого декстрину і нітрофенолу методом гель-хроматографії.</i>	4
12.	<i>Роздільне визначення барвників методом тонкошарової хроматографії.</i>	2
МКР		2
Всього		36

6. Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає близько 53 % часу вивчення курсу, включає також підготовку розрахунково-графічної роботи та підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області хімічного аналізу, що не увійшли у перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі та при виконанні розрахунково-графічної роботи .

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<i>Введення. Об'єкти оточуючого середовища, їх класифікація</i>		
<i>Розділ 1. Аналіз природних і стічних вод</i>		
1	<i>Методи вилучення забруднюючих речовин з води. Дериватизація. Твердофазна екстракція Література: [5]. С. 394 – 450.</i>	6
<i>Розділ 2. Особливості аналізу ґрунтів.</i>		
2	<i>Екстракція субкритичною водою поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Література: [5], с. 639-643.</i>	2
<i>Розділ 3. Позалабораторний експрес-аналіз.</i>		
3	<i>Аналітичні біосенсори. Поляризаційний флуоресцентний імуноаналіз.. Література: [4]. С. 220 - 233.</i>	2
<i>Розділ 4. Сучасний стан і проблеми аналітичного контролю біологічних матеріалів.</i>		
4	<i>Перспективи автоматизації екологічного моніторингу. Література: [2]. С. 126 – 132 .</i>	7
5	МКР	2
6	РГР	15
7	Екзамен	30
Всього годин		72

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету). Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила дедлайнів та перескладань

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до 75 % від запланованої кількості балів). Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Оцінювання лабораторної роботи здійснюється на підставі результату виконання роботи та її захисту.

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 (за узгодженням з викладачем):

- <https://ru.coursera.org>chemistry>;
- <https://www.lectorium.tv>chemistry>.

Повторно (раніше наданий у минулому семестрі) сертифікат не враховується. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.

Політика академічної доброчесності

Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Роботи повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.

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 толерантними, поважати думку оточуючих, заперечення формувати 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>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочим навчальним планом

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад.год	Лекц.*	Практ.*	Л/р*	СРС	МКР	РГР	Семестрова атестація
7	4,5	135	27	-	36	72	1	1	екзамен

* - у відповідності до чисельності студентів у групі кількість лекційних, практичних та лабораторних занять може бути пропорційно змінено з урахуванням індивідуальних занять

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

- 1) чотири контрольні роботи (МКР поділяється на 4 роботи тривалістю по 22 хвилини);
- 2) виконання 12 лабораторних робіт;
- 3) виконання розрахунково-графічної роботи;
- 4) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Модульні контрольні.

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 5 балів x 4 роботи = 20 балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт

Бал	Повнота відповіді
5	«відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації);
4	«добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
3	«задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки;
2 - 0	«незадовільно» – завдання не виконане, КР не зараховано.

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 2,0 бали.

Бал	Виконання роботи
2	бездоганна робота, відносна похибка визначення не перевищує 3 %
1	відносна похибка визначення не перевищує 5 %
0	відносна похибка визначення перевищує 10 %

3. Розрахункова- графічна робота.

Ваговий бал – 16 балів.

Бал	Повнота відповіді
16 – 15	бездоганне, творче виконання роботи
14 – 12	достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями
11 – 10	неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки
9 - 0	роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)

Умовою першої атестації є отримання не менше 8 балів та виконання всіх лабораторних робіт на час атестації. Умовою другої атестації – отримання не менше 22 балів, виконання всіх лабораторних робіт на час атестації та зарахування розрахунково-графічної роботи.

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх контрольних, лабораторних робіт, розрахунково-графічної роботи та стартовий рейтинг не менше 36 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить чотири запитання (завдання). Кожне запитання (завдання) оцінюється у 12 балів за такими критеріями

Бал	Повнота відповіді
12 – 11	повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації);
10 – 9	достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
8 – 7	неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки;
6 - 0	роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_C=4*5+12*2+16=60 \text{ балів}$$

Складова екзамену дорівнює 40 % від R:

$$R_{\text{екз}}=40 \text{ бали}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

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

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

Бали $R=R_C+R_{\text{екз}}$	Екзаменаційна оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

<i>Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована розрахунково-графічна робота або $R_c < 26$</i>	<i>Не допущено</i>
---	--------------------

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Проблеми аналітичного контролю забруднень води.
2. Методи вилучення забруднюючих речовин з води: хроматографічні методи.
3. Методи вилучення забруднюючих речовин з води: спектральні методи.
4. Методи вилучення забруднюючих речовин з води: електрохімічні методи.
5. Методи очистки зразка перед аналізом.
6. Еколого-хімічна характеристика ґрунтів.
7. Відбір проб.
8. Вилучення забруднюючих речовин з ґрунтів.
9. Екстракція в мікрохвильовому полі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Терещенко О.М.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 13 від 23.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 11 від 25.06.2021 р.)