

 <p>Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка</p>	<p>Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка</p>	<p>Силабус навчальної дисципліни</p>			
		<p>Назва дисципліни <i>Токсикологічна</i></p>		<p><i>хімія</i></p>	
<p>Галузь знань</p>		<p>01 Освіта/Педагогіка</p>			
<p>Спеціальність</p>		<p><u>Спеціальність:</u> 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) <u>Предметна спеціальність:</u> 014.06 Середня освіта (Хімія)</p>			
<p>Освітня програма</p>		<p>Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Хімія, Біологія та Здоров'я людини)» другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)» предметної спеціальності 014.06 «Середня освіта (Хімія)» галузі знань 01 «Освіта/Педагогіка»</p>			
<p>Рівень вищої освіти</p>		<p>магістерський</p>			
<p>Форма навчання</p>		<p>денна</p>			
<p>Курс</p>		<p>1</p>			
<p>Семестр</p>		<p>1</p>			
<p>Обсяг дисципліни</p>		Кредити	3	Години	105
		Лекційні			16
		Практичні/семінарські			20
		Лабораторні			0
		Самостійна робота			69
<p>Семестровий контроль</p>		<p>залік</p>			
<p>Викладач</p>		<p><i>П.І.Б., науковий ступінь, посада, вчене звання</i> <i>Бохан Юлія Володимирівна, к.х.н., доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання, доцент</i></p>			
<p>Контактна інформація</p>		<p><i>ел. адреса викладача</i></p>			
<p>Кафедра</p>		<p><i>кафедра природничих наук І методик їхнього навчання</i></p>			
<p>Факультет</p>		<p><i>математики, природничих наук та технологій</i></p>			
<p>Предмет навчання</p>		<p><i>Предметом вивчення навчальної</i></p>			

<p><i>(Що буде вивчатися)</i></p>	<p>дисципліни є теоретичні і практичні аспекти застосування токсикологічних знань у сфері харчових технологій, медицини, сільського господарства, екології та біотехнології стосовно надання у разі необхідності першої невідкладної допомоги при токсикологічних отруєннях й використання отриманих знань на практиці для збереження здоров'я людини та апробація сучасних методів хімічного аналізу, що застосовуються для проведення теоретичних та експериментальних досліджень при вирішенні аналітичних задач токсикологічного характеру на виявлення токсикантів в межах технічних можливостей приладів хімічної лабораторії. Предметом вивчення дисципліни «Токсикологічна хімія екооб'єктів» є дослідження токсичних речовин, їхніх властивостей, механізмів дії та впливу на різні компоненти екосистем, зокрема на організм людини. Дисципліна охоплює питання походження, розповсюдження, накопичення та трансформації токсикантів у природному середовищі, а також методи аналізу, оцінки ризику та розробки заходів для мінімізації їхнього негативного впливу на здоров'я людини та стан навколишнього середовища. Вивчення навчальної дисципліни «Токсикологічна хімія екооб'єктів» це спосіб навчитися розуміти різні механізми токсичності і, як оцінювати ризик для здоров'я при використанні хімічних речовин у нашому повсякденному житті.</p>
<p>Мета <i>(Чому це цікаво/потрібно вивчати)</i></p>	<p><i>Метою вивчення навчальної дисципліни є оволодіння студентами знань з основних розділів токсикологічної хімії харчових продуктів та екооб'єктів (знання про особливості, закономірності та тенденції сучасної токсикології; необхідні знання з основ токсикології, яка поєднує проблеми токсикології промислових, сільськогосподарських і харчових отрут, токсикології хімічних забрудників атмосферного повітря, води, ґрунту, рослин і тварин; вплив токсичних речовин на навколишнє середовище та здоров'я людей) та формування професійних компетенцій магістрів, які необхідні</i></p>

	<p>майбутнім вчителям при виконанні сучасних фізико-хімічних досліджень щодо вирішення аналітичних задач токсикологічного характеру. Знання і професійна підготовка в токсикології харчових продуктів та екооб'єктів дає можливість отримання студентами потрібних знань про основні токсичні речовини, які містяться у продуктах харчування та екооб'єктах; джерела та шляхи їх надходження в сировину та отриманих з неї продуктів; метаболізм токсичних речовин та його наслідки для організму людини; чинники, що впливають на вміст токсичних речовин та внести внесок у майбутнє з безпечного і сталого використання хімічних речовин, пестицидів та лікарських препаратів тощо. Метою викладання дисципліни є формування у студентів уявлень про особливості накопичення різноманітних токсикантів в екологічних системах, їх вплив на живі організми, основи ведення екотоксикологічного моніторингу, формування ризиків для здоров'я людини при негативному впливі хімічних речовин.</p>
<p>Компетентності</p>	<p><i>Інтегральна компетентність</i> Здатність розв'язувати дослідницькі та/або інноваційні задачі навчання хімії, біології та здоров'я людини у сфері загальної середньої та вищої освіти ЗК 1. Знання та розуміння предметної області і професійної діяльності. ЗК 2. Володіння навичками критичного мислення. ЗК 3. Володіння комунікативними навичками, здатність проявляти емпатію. ЗК 4. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК 5. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, у тому числі, пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 6. Здатність до міжособистісної взаємодії, роботи в команді, спілкування з представниками інших професійних груп різного рівня, особистісного та професійного розвитку. ЗК 7. Здатність до виявлення та розв'язання проблем, ініціативності та підприємливості, застосовувати кращі практики у професійній діяльності,</p>

	<p>генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК 8. Здатність діяти відповідально і свідомо на засадах поваги до прав і свобод людини і громадянина, проявляти толерантність та повагу до культурної різноманітності.</p> <p>ЗК 9. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів), до прийняття ефективних рішень у професійній діяльності та відповідального ставлення до обов'язків, мотивування людей до досягнення спільної мети.</p> <p>ЗК 10. Здатність до застосування наукового світогляду в різних сферах життя, що ґрунтується на розумінні розвитку людського буття, суспільства, природи та духовної культури.</p> <p>ЗК 11. Здатність працювати автономно, ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності__</p> <p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності</p> <p>СК 1. Здатність використовувати знання з координаційної хімії, сучасних методів дослідження речовини, токсикологічної хімії екооб'єктів в професійній діяльності, усвідомлювати значущість інтеграційних зв'язків з іншими природничими дисциплінами</p> <p>СК 8. Здатність реалізовувати практичні вміння: проєктувальні, конструктивні, адаптаційні, гностичні, мотиваційні, дослідницькі, професійно-комунікативні в сфері професійної діяльності.</p> <p>СК 9. Здатність використовувати різні стратегії комунікації державною та іноземною мовами в сфері професійної діяльності та системного сприйняття педагогічної діяльності.</p> <p>СК 10. Здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та цифрові сервіси в сфері професійної діяльності.</p> <p>СК 14. Здатність інтегрувати знання й розв'язувати складні задачі, провадити дослідження та/або інноваційну діяльність з метою розвитку нових знань та процедур у сфері професійної діяльності.</p>
<p>Програмні результати (Чому можна навчитися)</p>	<p><i>У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти зможуть:</i></p>

	<p>ПРН 1. Мати спеціалізовані знання з координаційної хімії, токсикологічної хімії екооб'єктів, що є основою для оригінального мислення і критичне осмислення сучасних розділів хімії та на межі галузей знань природничих наук.</p> <p>ПРН 4. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності (спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями), предметна спеціальність 014.06 Середня освіта (Хімія) у поєднанні з предметною спеціальністю 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). або галузі знань 01 Освіта/Педагогіка, що є основою для оригінального мислення та проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань і процедур, критичне осмислення проблем у галузі освіти.</p> <p>ПРН 5. Застосовувати вміння/навички розв'язання проблем навчання хімії, біології та здоров'я людини, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.</p> <p>ПРН 6. Інтегрувати знання з хімії, біології та здоров'я людини та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах навчання цих дисциплін у сфері професійної діяльності.</p> <p>ПРН 8. Вільно обговорювати результати професійної діяльності, досліджень та інноваційних проєктів державною та іноземною мовами усно і письмово</p> <p>ПРН 15. Працювати самостійно та незалежно, приймати обґрунтовані рішення та нести відповідальність за їх наслідки, діяти чесно та добросовісно, уникаючи плагіату, корупції та інших форм недобросовісної поведінки</p>
<p>Зміст дисципліни</p>	<p><i>Змістовний модуль 1. Предмет і завдання токсикології, її зв'язок з іншими дисциплінами. Основи термінології в токсикології. Поняття «токсикології» та «доза-відповідь».</i></p> <p>Тема 1. <i>Загальні питання токсикології.</i></p>

Токсикологія як наука. Екзо- та ендотоксикологія.

Історія виникнення та становлення токсикології. Поняття про основні небезпеки отруєння харчового походження. Основна мета та завдання курсу ТХ, об'єкти ТХ.

Поняття про токсичні речовини. Класифікація токсикантів. Поняття «токсичності речовин». Поняття «доза-відповідь». Класифікація токсикантів за механізмом дії на організм.

Побутові, професійні, хронічні та гострі отруєння.

Тема 2. *Основні етапи історії токсикології. Кодекс Аліментаріус.*

Поняття про основні небезпеки харчового отруєння. Біотики, ксенобіотики, гомеостаз. Загальні уявлення про взаємодію токсикантів на організм.

Основні етапи історії токсикології. Кодекс Аліментаріус. Поняття про основні небезпеки отруєння харчового походження.

Поняття про основні небезпеки отруєння харчового походження. Небезпека отруєнь, яка пов'язана з забрудненням навколишнього середовища. Небезпека отруєнь сполуками природного походження. Небезпека отруєнь токсикантами мікробного походження. Небезпека отруєнь, яка пов'язана з дисбалансом харчових речовин. Небезпека отруєнь через харчові добавки та барвники.

Загальні уявлення про взаємодію токсикантів на організм.

Біотики, ксенобіотики, гомеостаз.

Змістовний модуль 2.

Абсорбція, розподіл, біотрансформація та виведення токсичних речовин. Механізм дії токсичних речовин

Тема 3. *Абсорбція, розподіл, біотрансформація та виведення токсичних речовин. Механізм дії токсичних речовин.*

Загальні уявлення про маршрути проникнення токсинів в організм людини. Шляхи проникнення токсикантів у організм людини. Розподіл, відкладення та нагромадження токсичних речовин. Абсорбція в шлунково-кишковому тракті.

Шкірна абсорбція токсикантів. Дихальний шлях проникнення токсинів. Проникнення токсинів в організм крізь плаценту.

Поширення токсинів в організмі людини. Фізико-хімічні властивості токсикантів та їх зв'язування білками. Вплив фізико-хімічних властивостей токсиканта та середовища на його дифузію. Поняття про токсикокінетику.

Механізми дії ксенобіотиків: взаємодії токсична речовина - ензим, токсична речовина - рецептор, блокування переносу кисню, взаємодія токсична речовина - кліткова функція, місцеві та загальні гістологічні зміни.

Фактори, що впливають на токсичність хімічних речовин. Методи детоксикації. Антитоти. Біологічна трансформація токсичних речовин (метаболізм чужерідних речовин): окислення, відновлення, гідроліз, дезалкілювання, дезамінування, дезсульфування та інші метаболічні перетворення. Посмертні зміни отрути.

Змістовний модуль 3.

Шкідливі речовини в промисловості та господарчій діяльності. Джерела забрудень харчових та нехарчових продуктів. Екотоксикологічний моніторинг.

Тема 4. Токсикологія та екотоксикологія нітрогеновмісних шкідливих речовин.

Нітрати, нітрити та на нітрозоаміни. Джерела надходження в організм людини. Загальні уявлення про механізм взаємодії нітрогеновмісних шкідливих речовин з організмом. Визначення нітрогеновмісних сполук у продуктах харчування.

Тема 5. Токсикологія та екотоксикологія пестицидів

Характеристика пестицидів та шляхи їх потрапляння в продукти харчування. Характеристика хлорорганічних пестицидів (ХОП) та шляхи потрапляння в продукти харчування. Характеристика тіофталімідів та шляхи їх потрапляння у продукти харчування. Характеристика фосфорорганічних пестицидів (ФОП) та шляхи їх потрапляння в продукти харчування. Характеристика імідазолів та бензімідазолів та шляхи їх потрапляння в продукти харчування. Характеристика

дикарбоксімідів та шляхи їх потрапляння в продукти харчування. Характеристика синтетичних піретроїдів та шляхи їх потрапляння в продукти харчування. Характеристика сполук купруму(міді),сульфуру(сірки) і меркурій органічних (ртутьорганічних) сполук та шляхи їх потрапляння у продукти харчування. Дія на живі організми хлорорганічних та фосфорорганічних пестицидів та їх метаболітів. Дія хлорорганічних пестицидів на живі організми. Дія фосфорорганічних пестицидів на живі організми. Визначення залишків пестицидів у продуктах харчування.

Тема 6. Токсикологія та екотоксикологія органічних розчинників та етилового спирту різних алкогольних напоїв.

Загальна характеристика етанолу та методи його одержання . Токсична дія етанолу на організм людини. Елімінація (виділення) етанолу з організму людини . Дія алкоголю на різні органи та системи організму. Альдегіди як домішки в етиловому спирті. Сивушна олія як домішка в етиловому спирті. Метиловий спирт як домішка в етиловому спирті . Естери як домішки в етиловому спирті

Тема 7. Токсикологія та екотоксикологія важких металів.

Загальні уявлення про механізм взаємодії важких металів з організмом людини. Реагенти детоксикації важких металів. Загальні уявлення про механізм взаємодії важких металів з організмом людини.

Реагенти детоксикації важких металів. Токсикологія меркурію Токсикологія плумбуму. Токсикологія кадмію. Токсикологія купруму. Токсикологія цинку. Токсикологія алюмінію. Токсикологія Арсену. Токсикологія нікелю. Токсикологія стануму. Токсикологія хрому. Токсикологія стихію. Токсикологія берилію. Токсикологія талію. Токсикологія вісмуту. Токсикологія феруму.

Джерела забруднення продуктів харчування катіонами важких металів.

Тема 8. Токсикологія та екотоксикологія радіонуклідів.

Дія іонізуючого опромінення на організм

людини.

Контроль за вмістом радіонуклідів у продуктах харчування і продовольчій сировині. Сполуки-радіопротектори. Визначення радіоактивності у продуктах харчування.

Тема 9. *Токсикологія антибіотиків та гормональних препаратів.*

Джерела забруднення продуктів харчування антибіотиками. Класифікація антибіотиків та способи їх одержання. Оцінка біологічної активності антибіотиків. Хімічна структура та токсикологія антибіотиків аліциклічної будови (тетрациклінового ряду), антибіотиків ароматичного ряду, антибіотиків гетероциклічної структури, антибіотиків глікозидів та аміноглікозидів, антибіотиків макролідів, антибіотиків поліпептидів. Хімічна структура та токсикологія інших антибіотиків. Побічні реакції, що виникають при застосуванні антибіотиків. Хімічна структура та токсикологія гормональних препаратів.

Тема 10. *Токсикологія мікотоксинів.*

Мікотоксини. Токсикологія афлатоксинів. Токсикологія трихотеценів. Токсикологія охратоксинів. Токсикологія зеараленону та його похідних. Токсикологія інших мікотоксинів. Можливості запобігання зараження продуктів мікотоксинами та їх детоксикація. Контроль мікотоксинів у продовольчій сировині та продуктах харчування. Визначення мікотоксинів у харчових продуктах.

Тема 11. *Токсикологія харчових продуктів забруднених мікроорганізмами.*

Ендотоксини та екзотоксини. Організація та молекулярний механізм дії токсичної молекули бактерій. Будова токсинів бактерій, молекулярний механізм їх дії. Максимально можлива токсичність. Токсоїда Антонова. Виявлення бактеріального забруднення продуктів харчування.

Тема 12. *Токсикологія харчових добавок.*

Токсикологія харчових барвників. Токсикологія ароматичних речовин. Токсикологія підсилювачів смаку та аромату. Токсикологія підсолоджувачів. Токсикологія харчових регуляторів

	<p>кислотності та лужності. Токсикологія харчових стабілізаторів, загущувачів, комплексоутворювачів та желюючих агентів. Токсикологія харчових консервантів. Токсикологія антиоксидантів. Визначення харчових добавок у продуктах харчування.</p> <p>Тема 13. Екотоксикологічний моніторинг</p> <p>Методи екотоксикологічного моніторингу: Хімічний, фізичний, біологічний.</p> <p>Вибір методів аналізу: Аналіз проб води, ґрунту, біологічного матеріалу.</p> <p>Інтерпретація результатів моніторингу: Оцінка ризиків для екосистем та здоров'я людини.</p>
<p>Критерії оцінювання роботи студентів</p>	<p><i>Поточний контроль</i> вивчення навчальної дисципліни «Токсикологічна хімія екооб'єктів» здійснюється за допомогою контрольних опитувань або шляхом аудиторного тестового контролю з теоретичних питань, написання модульних контрольних робіт (колоквіумів), контрольних робіт, виконання індивідуальних домашніх завдань, завдань самостійної роботи а також за результатами практичного виконання і захисту практичних робіт.</p> <p><i>Поточний контроль</i> здійснюється на кожному практичному чи лекційному занятті відповідно до конкретних цілей теми. На всіх практичних заняттях застосовується об'єктивний контроль виконання самостійної роботи, теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок.</p> <p>Оцінка за модуль визначається як сума оцінок поточної навчальної діяльності та самостійної роботи (у балах) та оцінки модульного контролю (у балах), яка виставляється при оцінюванні теоретичних знань та практичних навичок відповідно до переліків, визначених програмою дисципліни.</p> <p>Види контролю, які використовуються у процесі викладання дисципліни:</p> <p><i>1. Поточний тематичний контроль</i> - перед лабораторною роботою – це контроль рівня теоретичної підготовки студента до проведення дослідів у формі усного бліц-опитування за 3-5 хвилин</p>

(усний контроль);

- після виконання лабораторної роботи – це оцінювання рівня виконання експерименту (практичний контроль).

2. *Проміжний блочний контроль* – це контроль за виконанням індивідуальних завдань з розв'язування задач або тестів (письмовий тестовий або усний тестовий контроль).

3. *Лекційний контроль* - це контроль за засвоєнням лекційного теоретичного матеріалу (письмовий тестовий контроль).

4. *Підсумковий модульний контроль* – це здача модулів у формі колоквиуму (усний контроль) чи розв'язування задач або тестів (письмовий контроль). Модульна контрольна робота проводиться на останньому тижні кожного змістовного модуля.

5. *Підсумковий семестровий контроль* – це перевірка засвоєння матеріалу всієї дисципліни у формі заліку (усний або письмовий контроль).

У звичайному режимі роботи університету лекції та практичні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання, практичні чи лабораторні роботи – у лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання. На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, SOCRATIVE тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт: 1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути). 2. Захист відбувається за індивідуальним графіком. 3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною. 4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до

	<p>правил призначення заохочувальних та штрафних балів.</p>
<p>Політика курсу</p>	<p><i>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</i> Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).</p> <p>В цілому політика дедлайнів та перескладань визначається додатково та регулюється нормативними положеннями університету.</p> <p><i>Політика щодо академічної доброчесності:</i> Списування під час контролю знань заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.</p> <p><i>Політика щодо академічної доброчесності:</i> визначається політикою академічної чесності та іншими нормативними документами університету.</p> <p><i>Політика щодо відвідування:</i> Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Регулярне відвідування аудиторних занять, активна участь в обговоренні розглянутих питань, відпрацювання пропущених занять в назначений викладачем час з дозволу деканату, допуск до практичних чи лабораторних занять у халатах є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із викладачем.</p>
<p>Інформаційне забезпечення</p>	<p>Навчальні посібники, інструктивно-методичні матеріали до практичних занять, самостійного опрацювання фахової літератури; відео-лекції; підручники; навчальні посібники, тексти лекцій; інформаційно-освітні ресурси Інтернету. Здобувачі освіти мають доступ до електронних версій даного забезпечення. Прикладні комп'ютерні</p>

	<p>програми, що застосовуються у освітньому процесі підвищення кваліфікації (у тому числі ліцензовані): Firefox Videos, Evince, Thunderbird simple-scan Сир, Gedit, GIMP, Image Magick, Inkscape, Kolour Paint, Libre Office, Rhythmbox, Shotwell, Pencil, Blender, Free Mind, Lazarus, Free Pascal, Shotwell, Pitivi, Open Shot.</p> <p>Здебільшого для якісного забезпечення освітнього процесу в університеті використовується платформа Google Suite for Education, яка здійснює безпосередній супровід освітнього процесу в дистанційному режимі. Також при реалізації освітньої програми застосовуються платформи (системи) дистанційного навчання (Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, Moodle, Microsoft Learning Gateway, Socrative тощо).</p> <p>Системотехнічне забезпечення дистанційного навчання включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - апаратні засоби (персональні комп'ютери, мережеве обладнання, джерела безперебійного живлення, сервери, обладнання для відеоконференц зв'язку тощо), що забезпечують розроблення і використання веб-ресурсів навчального призначення, управління освітнім процесом та необхідні види навчальної взаємодії між суб'єктами дистанційного навчання у синхронному і асинхронному режимах; - інформаційно-комунікаційне забезпечення із пропускнуою здатністю каналів, що надає всім суб'єктам дистанційного навчання навчального закладу цілодобовий доступ до веб-ресурсів і веб-сервісів для реалізації освітнього процесу у синхронному та асинхронному режимах; - програмне забезпечення загального та спеціального призначення (у тому числі для осіб з особливими потребами); - веб-ресурси навчальних дисциплін (програм), що необхідні для забезпечення дистанційного навчання.
<p>Матеріально-технічне забезпечення</p>	<p>Аудиторія теоретичного навчання, аудиторія для проведення лабораторних і практичних занять, лабораторне обладнання, навчальні стенди, проектор,</p>

ноутбук, смартфон, наукова література, презентаційні матеріали

Для реалізації освітнього процесу задіяні:
Для реалізації освітнього процесу задіяні:
навчальний корпус № 4; Лабораторія аналітичної хімії та органічної хімії

Обладнання: лабораторне обладнання та реактиви, необхідні для вивчення конкретних освітніх компонентів, портативний комплект «Цифрова лабораторія Vernier Хімія»; комп'ютер мультимедійне обладнання (інтерактивний мультимедійний комплекс).