

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЇ ВОДИ
ІМ. А. В. ДУМАНСЬКОГО**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою
Інституту колоїдної хімії та хімії води
ім. А. В. Думанського НАН України
Протокол № 2
від «31» січня 2025 р.

Директор Інституту колоїдної хімії та хімії води
ім. А. В. Думанського НАН України,
академік НАН України
Владислав ГОНЧАРУК



ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Хімія, фізика та біологія води»

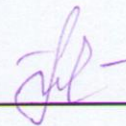
**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ
РІВЕНЬ ОСВІТИ
КВАЛІФІКАЦІЯ**

**10 – ПРИРОДНИЧІ НАУКИ
102 – ХІМІЯ
ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)
ДОКТОР ФІЛОСОФІЇ**

КИЇВ – 2025

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Зав. від. аналітичної та радіохімії ІКХХВ НАН України,
д-р хім. наук, проф. **Пшинко Галина Миколаївна**



Програму затверджено на засіданні Вченої ради Інституту
колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України
протокол № 2 від «31» січня 2025 року

Вчений секретар  Людмила ЮРЛОВА

ВСТУП

Програму обов'язкової навчальної дисципліни «Хімія, фізика та біологія води» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «доктор філософії» в галузі природничих наук за спеціальністю 102 - «Хімія».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є розвиток уявлень про воду, в т.ч. природну, її фізичні та хімічні властивості, біологічні аспекти її якості, очищення, підходи та методи аналізу води на вміст хімічних та мікробіологічних показників та інтегральної оцінки якості води, як джерела питного водоспоживання, з використанням цілого ряду біо-тестів. У ній подано уявлення про походження води, короткий анонс її поширеності в космосі, на Землі та інших тілах Сонячної системи.. Особлива увага приділена таким питанням як фізика води, хімія води та біологія води, оскільки саме відношення до води є дзеркалом вченого-природознавця (адже без повітря життя можливе -анаероби, а без води його немає.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «Хімія, фізика та біологія води» згідно з навчальним планом належить до циклу дисциплін спеціальної підготовки, яка викладається на III курсі аспірантури, її можна віднести до обов'язкових курсів спеціалізації «Колоїдна хімія» та «Екологічна безпека».

Матеріал курсу слугує теоретичною основою для формування умінь та навичок, необхідних для оволодіння системою знань про методи та підходи при дослідженні хімічних, фізичних та біологічних властивостей води з врахуванням її аномальних властивостей, структури, складу та інших багатогранних аспектів її поведінки, шляхів (методи та матеріали) покращення її якості, тобто, такі властивості, які у аспірантів можуть викликати зацікавленість у плануванні дослідження та грамотному науковому аналізі його результатів.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета навчальної дисципліни:

➤ ознайомитися з унікальними властивостями води: вода як еталон міри густини, об'єму і т.д., і вода – як сама аномальна речовина серед всіх інших (густина, точка кипіння та замерзання, теплота плавлення, поверхневий натяг, теплоємність, динамічна в'язкість);

➤ ознайомитися з різновидом ізотопного складу води, де не розглядаючи надзвичайно короткоживучі можна виділити для водню ізотопи протію ^1H ; дейтерію ^2H (Д) та тритію ^3H (Т), а для кисню – ^{16}O , ^{17}O та ^{18}O . Ці 6 ізоотопів можуть утворити 18 ізоотопічних різновидностей води;

➤ оволодіти методологічними та методичними основами наукового дослідження, зокрема, в галузі хімії та біології (остання дисципліна особливо важлива при дослідженні біологічних аспектів дослідження води, зокрема при її очищенні біологічними методами, аналізі на вміст мікробіологічних показників та при розробці біо-тестів для оцінки її якості): комплексний підхід з використанням організового та клітинного рівнів, система біомаркерів для аналізу структурних, функціональних та мутагенних змін геномів клітин рослин та тварин. При використанні батареї рослинних і тваринних тест організмів та їх клітин можна отримати об'єктивну оцінку токсичності;

Оволодіння програмою курсу сприяє виконанню аспірантами завдань з інших дисциплін, які передбачають наукові дослідження, узагальнення теоретичного матеріалу і розробку практичних

рекомендацій щодо застосування результатів наукового дослідження. Матеріал курсу допоможе при аналізі інформаційних джерел, підготовці огляду та аналізу літератури за темою наукової дисертаційної роботи, написанні статей, підготовці доповідей на науково-практичних конференціях.

Аспірантам в доступній формі буде запропоновано характер поширеності різних сполук водню і кисню в космосі і тілах сонячної системи, що у світлі успіхів у вивченні води на нашій планеті та на інших планетах на сучасному етапі дуже актуально. Основна частина матеріалу присвячена водам нашої планети – Земля, причому вони розглядатимуться з різних точок зору: і як найнеобхідніша і найпоширеніша речовина, і як речовина, що недостатньо вивчена і приносить людству багато проблем. Буде розглянуто дуже широке коло питань, пов'язаних із природними водами, в т.ч. будуть розглянуті їх фізико-хімічні властивості, пов'язані кількісною оцінкою, динамікою, енергетикою, походженням та формуванням. Розглядатимуться коротко для розширення кругозору майбутніх вчених-науковців різні природні води в космічному масштабі як єдиної водної енергетичної системи – водний світовий калейдоскоп. Дискусійність деяких положень надаватиме гостроти і викликатиме у аспірантів, хто пов'язаний із природними водами, самостійні роздуми.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни:

➤ забезпечити чітке розуміння аспірантами поняття про воду, як дуже складну речовину, вплив різних факторів на її властивості та поведінку. Вода на планеті Гідросфера – водна оболонка Землі. Підземні води – єдиний вид корисних копалин, запаси яких можуть поновлюватися у процесі експлуатації;

➤ ознайомити з загальними поняттями про воду: вода – складна речовина – оксид водню, будова – молекулярна, зв'язок — ковалентний полярний. $M_r=18$ г/моль, $W(H)=11,19\%$, $W(O) = 88,81\%$. Знаходження води в природі – вода – це $\frac{3}{4}$ земної кулі, де 97 % океани та моря, 3% озера, річки, підземні води; вода як мінерал і як розчинник, і це ще одна її дивовижна властивість. Вона добре розчиняє іонні сполуки та речовини, що складаються з полярних молекул. Речовин, майже нерозчинних у воді, на кшталт жирів та вуглеводів, у природі небагато. Тому природна вода – це розчин із усіх хімічних елементів періодичної таблиці Менделєєва. В океанах і морях, в озерах та річках, у підземних водах вони присутні у різних кількостях та сполуках. Так, у морській воді виявлено близько 50 хімічних елементів. Крім солей натрію, кальцію, магнію, калію та ін. макрокомпонентів є в ній і радій та уран та ін. елементи;

➤ ознайомити з фізичними властивостями води: *густина* води: 1000 кг/м³ (при таненні льоду густина води збільшується з 900 до 1000 кг/м³). У більшості речовин при плавленні густина навпаки – зменшується. При нагріванні від 0 до 4 °С (точніше, 3,98 °С) вода стискається. Відповідно, при охолодженні – густина падає. Завдяки цьому можуть жити риби в замерзаючих водоймах: коли температура падає нижче 4 °С, холодніша вода (з меншою густиною) залишається на поверхні і замерзає, а під льодом зберігається позитивна температура; *питома теплоємність* води: 4190 Дж/кг °С (між молекулами води існують водневі зв'язки і щоб "розбити" ці зв'язки, потрібна додаткова енергія); вода має найвищий *поверхневий натяг* із усіх рідин – виняток становить лише ртуть; дистильована вода не проводить електричний струм, оскільки вона *слабкий електроліт* (низький ступінь дисоціації). А за умови розчинення в ній навіть малої кількості іонних речовин вода здатна стати добрим провідником; *температура кипіння*+100 °С, а *замерзання* 0 °С. Фізичні властивості води аномальні, вода є єдиною речовиною на Землі, що існує в рідкому, твердому та газоподібному станах;

➤ ознайомити з хімічними властивостями води: вода – одна з найбільш реакційно – здатних речовин, взаємодіє з активними лужними та лужноземельними металами та неметалами. При нагріванні можлива взаємодія води і з менш активними металами, має окисно-відновні властивості: наприклад з магнієм (вода як окислювач), а при взаємодії з фтором вода як відновник (вода горить у фторі: $2F_2 + 2H_2O = 4HF + O_2$). Природна вода не буває абсолютно чистою, вона містить домішки - розчинні та нерозчинні речовини;

➤ ознайомити аспірантів з сучасними методами очищення води від екобезпечних токсикантів (мікрокомпонентів), покращення якості води за вмістом макрокомпонентів – типових для природних вод, ознайомити з поняттям еталонна вода для питних цілей. Розглянути вплив природи мікробіодрункуючих компонентів, вплив рН та концентрації токсикантів на форми їх знаходження у воді, і підбір умов та методів для їх вилучення. Розглянути методи контролю мікро- та макрокомпонентів у воді. Особливу увагу звернути на правильність відбору проб води, звернути увагу на вибір методу аналізу ~ найбільш раціональний та доступний в реальних умовах проведення дослідження та прогнозованої концентрації компонентів;

➤ засвоїти методику перевірки правильності проведення та отримання результатів аналізу, статистичної обробки результатів, вміти оцінювати якість води згідно чинних нормативних документів;

➤ звернути увагу на порядок оформлення результатів наукового дослідження; вдосконалення навиків, розширення знань та вміння у постановці експерименту, аналізу отриманих даних та їх опрацювання в тісному зв'язку з аналогічними даними вітчизняних та зарубіжних дослідників на основі наукової інформації з даними, описаними в літературі;

➤ підготувати аспіранта до огляду та аналізу літератури за темою дисертації, навчити підходам до написання статей, матеріалів дисертації, зокрема, точному формулюванню мети, задач, результатів і висновків дослідження.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни повинні:

знати:

- стан наукової діяльності за аналогічним напрямком в Україні та за кордоном;
- особливості проведення наукового дослідження за заданим напрямком;
- методологію сучасного наукового дослідження в галузі хімії та методи і підходи до проведення наукового дослідження за обраною темою та напрямком;
- основні методи контролю якості води і вибір показників для дослідження з врахуванням їх хімічної природи, концентрації та форм знаходження;
- загальні вимоги до проведення та оформлення наукових результатів дослідження.

вміти:

- обґрунтовувати наукову проблему;
- обирати та при необхідності розробляти методики наукового дослідження за складеним планом (узгодженим з науковим керівником);
- планувати експериментальні дослідження, вміти їх обраховувати та оформляти у вигляді рисунків, схем та таблиць;
- здійснювати апробацію результатів наукових досліджень на конференціях, засіданні вченої

рали інституту.

В рамках даної дисципліни поглиблюються і розвиваються такі компетенції:

❖ **Універсальні компетенції:**

- ✓ здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ✓ здатність до критичного аналізу отриманих наукових результатів, використання знань та наукового підходу до аналізу знань та отриманих результатів наукових досліджень в області хімії, фізики та біології води, прогнозувати подальші результати, критично оцінювати ідеї на основі ґрунтовних знань та логічних аргументів та перевірених фактів;
- ✓ творчість;
- ✓ здатність до генерування нових ідей, абстрактне мислення, досягнення наукових цілей, знаходження оптимальних рішень в нових умовах та ситуаціях.

❖ **Загальнопрофесійні компетенції:**

- ✓ здатність до проведення самостійних наукових досліджень;
- ✓ набуття компетентностей ініціювання та виконання наукових досліджень, які дають можливість переосмислити наявні та отримати нові знання;
- ✓ здатність самостійно здійснювати науково-дослідницьку діяльність в колоїдній та екологічній хімії з використанням сучасних методів дослідження та інформаційно-комунікаційних технологій;
- ✓ здатність до порівняння та пошуку, обробки та аналізу отриманих власних результатів та інформації з різних джерел.

❖ **Професійні компетенції:**

- ✓ набуття навиків презентації результатів власного наукового дослідження та проведення дискусії в усній та письмовій формі;
- ✓ здатність планувати, проектувати та виконувати наукові проекти, складати запити щодо фінансування наукових проектів.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/4 кредита ЄКТС.

- Основні аспекти фізичних властивостей води (провести порівняння з іншими речовинами, основні аномалії поведінки води, зокрема вплив температури, тиску, ізотопні різновиди води, розглянути основні гіпотетичні моделі структури води, визначення «чистої» води як надзвичайної складної речовини, яка складається з атомів різних ізотопічних різновидностей водню та кисню без домішок будь-яких інших речовин.
- Стан водних ресурсів: ситуація в світі та в Україні, захист, збереження та охорона водних ресурсів від забруднення та вичерпання; забезпечення населення та інших водоспоживачів і водокористувачів якісною водою шляхом в першу чергу оптимізації надходження стічних вод до водних джерел; забезпечення збереження водних ресурсів від вичерпання; забезпечення оптимальних екологічних умов у межах річкових та озерних басейнів і проведення ландшафтних

водоохоронних заходів; застосування компенсаційних (відтворювальних) екологічних водоохоронних заходів).

- Ознайомлення з методами очищення вод. **Механічне** очищення стічних вод (для видалення найбільш крупних нерозчинних домішок неорганічного та органічного походження. Очищення досягається за допомогою різних фізичних сил – гравітаційних, відцентрових тощо. Основними спорудами механічного очищення є решітки, пісковловлювачі, відстійники, фільтри, гідроциклони та центрифуги).
- **Фізичні** методи очищення природних та стічних вод. Природна вода – це розчин газоподібних, твердих і навіть рідких речовин. Розгляд розроблених наукових основ очистки води від органічних та неорганічних домішок з застосуванням фізичних методів: електроплазмових розрядів (іскровий, коронний), магнітна, ультразвукова обробка та ультрафіолетова. Механізм дії високовольтного плазмового розряду, згідно з яким, поряд з окисненням забруднювача активними агентами відбувається поляризація поверхневих шарів колоїдних частинок, що викликає електрокоагуляцію та зменшення ХСК стічної води; плазмовий розряд у сильних полях найбільш перспективний метод фізичного впливу на знезараження та очищення води. Електрохімічний механізм дії магнітного поля, з допомогою якого дана інтерпретація його впливу на технічні та біологічні об'єкти такі, як: зменшення утворення накипів, коагуляції, перенесення іонів K^+ , Na^+ клітинними мембранами, зміна формули крові, вплив магнітних бластерів, магнітних амулетів фізико-терапевтичних сеансів. Комбінована обробка води ультрафіолетовим опроміненням та ультразвуковою кавітацією. Ефективна обробка води у режимі інтенсивного утворення короткоживучих вільних радикалів під дією ударного кавітаційно-термічного впливу.
- Ознайомлення з **фізико-хімічними методами** очищення природних вод, які передбачають, як правило, дво- або багатостадійний процеси, на початкових стадіях яких відбувається попередня підготовка або перетворення забруднюючих компонентів стічних вод до їх знешкодження. Основними фізико-хімічними методами є: *коагуляція* (будова колоїдної частки, взаємодія колоїдних частинок, суть коагулювання води, типи коагулянтів, фактори, що впливають на процес коагуляції і технологія очищення води коагулянтами); *сорбція* (специфіка адсорбції з водних розчинів та межі її застосування, види адсорбції, типи сорбентів для очищення води, методи регенерування адсорбентів, технологічні схеми установки з використанням адсорбційних методів), *флотація*, *екстракція*, *зворотний осмос*, *мембранні*, *термічні та електричні методи*.
- **Біологічне** очищення стічних вод. Зміст і межі застосування біологічного очищення води (загальноісторичні аспекти біологічного очищення води; біоценози в очищенні стічних вод, технологічна схема механо-біолого-хімічного очищення стічних вод, очищення стічних вод за допомогою біоплівки, очищення стічних вод за допомогою біоплато, очищення стічних вод з використанням мочар і обертових біоконтакторів, активний мул в очищенні стічних вод, конструкції, види та робота аеротенків, використання анаеробних бактерій для очищення стічних вод, окремі культури мікроорганізмів в очищенні води, гідробіонти, що забезпечують очищення води, аналіз основних проблем біологічного очищення води, порівняння самоочищення води в природі з індустріальними методами очищення).
- Ознайомити з деякими іншими методами очищення:

- омагнічування та електрохімічні і мембранні методи обробки води, наукові основи молекулярної та міцелярної адсорбції органічних речовин;
- високоефективні технології очистки усіх типів забруднених вод, водопідготовки та автономні комплекси отримання питних вод.

3. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Мета навчальної дисципліни:

- Ознайомитися з фізико-хімічними властивостями та біологічними особливостями природних та стічних вод, з основними методами її дослідження, аналізу та очищення, основними чинними документами щодо якості питних вод, джерел питного водоспоживання в Україні та в світі;
- Вникнути в вибір методів дослідження та методик аналізу води в процесі виконання наукової роботи;
- оволодіти методологічними та методичними основами наукового дослідження, зокрема, в галузі хімії, фізики та біології чи окремо для кожної..

Оволодіння з програмою курсу сприяє виконанню аспірантами завдань з інших дисциплін, які передбачають наукові дослідження, узагальнення теоретичного матеріалу і розробку практичних рекомендацій щодо застосування результатів наукового дослідження. Матеріал курсу допоможе при аналізі інформаційних джерел, підготовці дисертаційної роботи, статей, доповідей на науково-практичних конференціях.

3.2. Основні завдання навчальної дисципліни:

- забезпечити чітке розуміння аспірантами поняття про хімію, фізику чи біологію води;
- ознайомити аспірантів зі станом наукової діяльності в Україні та світі за вибраним напрямом наукової роботи, зокрема з електронними та Інтернет-ресурсами інформації, пошуку бібліотечно-бібліографічних джерел інформації на основі базових монографій за вибраною тематикою;
- ознайомити з графічним, табличним оформленням наукового дослідження
- розвиток навиків та вмій у пошуку, добору й опрацюванні наукової інформації, у точному формулюванні актуальності, мети, завдань, новизни, і висновків дослідження.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни повинні:

знати:

- добре бути освіченим у вибраній галузі наукової діяльності та мати розширений кругозір у вибраній тематиці дослідження;
- підхід до вибору методів очищення води, аналізу та інтерпретації отриманих даних дослідження;
- особливості проведення наукового дослідження в залежності від вибраного методу;
- загальну методологію сучасного наукового дослідження в галузі хімії, фізики та біології води та глибоко освоїти методику в залежності від вибраного напрямку;

- загальні вимоги до оформлення наукового дослідження.

вміти:

- обґрунтовувати наукову проблему, оцінювати її актуальність та важливість;
- провести вибір та оцінку методик та план наукового дослідження;
- добирати інформаційні джерела наукових досліджень;
- оформляти результати наукових досліджень;
- здійснювати апробацію результатів наукових досліджень.

В рамках даної дисципліни поглиблюються і розвиваються такі компетенції:

❖ Універсальні та загальнопрофесійні компетенції:

Ознайомлення з методологічними підходами до наукового дослідження в залежності від вибраного напрямку - хімії, фізики та біології води, освоїти методики, які необхідні будуть при науковому дослідженні;

вміння критично аналізувати, оцінювати експериментально отримані дані та логічно оцінювати їх з описаними аналогічними результатами в літературі;

наукова творчість, креативність мислення;

здатність до генерування нових ідей, абстрактне мислення, досягнення наукових цілей, знаходити найкращі рішення в нових умовах та ситуаціях;

здобувати навички презентації результатів власного наукового дослідження та проведення дискусії в усній та письмовій формі; здатність планувати, проектувати та виконувати наукові проекти, складати пропозиції щодо фінансування наукових досліджень

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/4 кредита ЄКТС.

Навчальна дисципліна містить два кредитні модулі:

Модулі дисципліни і види занять.

№	Модулі дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС	Обсяг навчальної роботи (в годинах)						Вид підсумкового контролю
			загальний обсяг	всього аудиторних лекцій	практичні	семінари	самостійна робота		
1.	Поняття про науку	2	60	20	12	8	-	40	
2.	Організація наукової діяльності	2	60	20	12	8	-	40	

	Разом	4	120	40	24	16	-	80	Екзамен
--	-------	---	-----	----	----	----	---	----	---------

МОДУЛЬ 1. ПОНЯТТЯ ПРО НАУКУ.

Тема 1. Об'єкт, предмет, зміст, завдання та структура курсу. Поняття про науку як форму суспільної свідомості.

Об'єкт, предмет та завдання курсу «Сучасні принципи організації та проведення наукових досліджень».

Поняття про науку. Значення науки для розвитку та організації суспільства. Визначення поняття «наука». Виникнення і розвиток наукового знання. Основні функції науки. Фундаментальні науки та їх значення. Прикладні науки.

Структура і класифікація науки. Суть та особливості формування і розвитку природничих, гуманітарних та суспільних наук.

Тема 2. Суть та структура наукового знання. Понятійно-термінологічний апарат науки.

Суть та структура наукового знання. Поняття теоретичного знання, передумови його виникнення, чинники розвитку. Значення теорії для розвитку науки та організації суспільства.

Емпіричний рівень пізнання, його характерні риси та відмінності від теоретичного. Структура емпіричного знання, його взаємозв'язок з теорією і практикою.

Поняття суб'єкту, об'єкту і предмету наукового пізнання, їх особливості. Класифікація і характеристика об'єктів наукового пізнання, їх зв'язок із суб'єктом. Предмет наукового пізнання як певні боки, властивості об'єкту.

Понятійно-термінологічний апарат науки. Суть наукового терміну, категорії, концепції, парадигми, закону, закономірності. Поняття гіпотези та наукового припущення.

Тема 3. Наукова організація дослідного процесу.

Суть і структура дослідного процесу.

Формування теоретичних уявлень про характер досліджень і рівень вивченості теми на основі літературного огляду.

Аналіз існуючих вихідних даних наукового дослідження та можливостей їх застосування. Особливості використання загальнонаукових і спеціальних методів наукового дослідження та інтерпретації вихідної інформації. Складання конкретної методики наукового дослідження як системи загальних і спеціальних методів.

Аналіз результатів застосування методики і підготовки висновків з проведеного наукового дослідження. Розробка рекомендацій щодо досягнення мети наукового дослідження та розв'язання поставлених завдань.

Жанри творів наукового характеру: стаття, відгук, рецензія, анотація, доповідь.

Особливості апробації результатів наукового дослідження. Підготовка тез доповідей та виступу на науково-практичних конференціях. Основні вимоги до підготовки і написання наукових статей, рефератів, монографій і дисертаційних робіт.

Тема 4. Методологія і методи наукового дослідження.

Поняття методології науки. Різниця між методологією, методикою та методами досліджень.

Рівні методології науки: їх сутність, значення та характерні особливості. Поняття методу наукового дослідження. Загальнонаукові і емпіричні методи, їх класифікація, особливості використання та інтерпретації результатів.

Основні методи: порівняльний, історичний, системний підхід, структурний аналіз, статистичні, логічні, моделювання, “мозкової атаки”, експертних оцінок тощо. Зв’язок методу і методики дослідження.

Тема 5. Організація праці аспіранта під час проведення наукового дослідження.

Поняття науково-дослідного процесу та особливостей його перебігу й організації. Стадії наукового дослідження. Вивчення основних чинників розвитку наукової діяльності, закономірностей і принципів її організації.

Особливості організації та планування одноосібної та колективної наукової діяльності. Творча активність при проведенні наукових досліджень.

Особливості організації наукової роботи на різних етапах: аналізу літературних джерел, вибору та осмислення об’єкту і предмету дослідження, отримання нових результатів, збору і узагальнення наукової інформації, підготовки висновків і рекомендацій.

Складання плану і графіку наукової роботи. Дотримання раціонального режиму робочого дня.

МОДУЛЬ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.

Тема 6. Організація наукової діяльності в Україні.

Законодавство України про наукову діяльність, вищу освіту, підготовку та атестацію наукових кадрів. Інституціональна побудова науки. Академії наук. Історія та розвиток Національної академії наук України. Основні типи науково-дослідних установ. Побудова НАН України. Наукові школи.

Інтеграція науки у світовому науково-технологічному просторі. Міжнародне співробітництво вчених. Фонди сприяння розвитку науки і техніки, наукові гранти, міжнародні науково-дослідницькі програми, стажування за кордоном.

Система вищої освіти в Україні. Науково-педагогічна діяльність. Наукові ступені, вчені звання в Україні та за кордоном: сутність, значення, порядок присудження.

Тема 7. Особливості наукового дослідження в галузі хімії.

Особливості наукового дослідження в галузі хімії.

Теоретико-методологічна база наукового дослідження. Пошук і обґрунтування наукової проблеми, визначення її актуальності, наукової новизни, вибір методики дослідження. Пріоритетні напрямки наукових досліджень у хімії.

Тема 8. Основні проблемно-тематичні напрями аспірантського дослідження.

Особливості пошуку, систематизації та використання інформації в Інтернет. Пошукові сервери. Електронні Інтернет - бібліотеки. Інтернет- ресурси різних країн світу. Безпека використання Інтернет-ресурсів, ступінь їх достовірності, об’єктивності та інформативності. Посилання на Інтернет- джерела.

Тема 9. Пошук, систематизація та оформлення бібліографічних джерел інформації у наукових дослідженнях.

Бібліографічні джерела інформації у наукових дослідженнях. Порядок пошуку джерел. Робота з реферативними журналами, систематичним та алфавітним каталогами. Оформлення і систематизація бібліографічних посилань.

Особливості складання списку літератури при проведенні наукового дослідження (монографій, багатотомних видань, збірників наукових праць, словників, енциклопедій, депонованих наукових праць, журналів, тез доповідей, авторефератів, дисертацій, авторських свідоцтв,

патентів, каталогів, зарубіжних видань).

Тема 10. Здійснення аспірантського дослідження.

Організація наукової роботи аспірантів.

Вибір теми дослідження. Складання плану дослідження. Аналіз літератури з обраної тематики. Проведення дослідження. Аналіз результатів і підготовка висновків з проведеного наукового дослідження. Розробка рекомендацій щодо досягнення мети наукового дослідження та розв'язання поставлених завдань. Основні форми впровадження результатів наукових досліджень. Критерії ефективності наукових досліджень. Особливості апробації результатів наукового дослідження. Підготовка тез доповідей та виступів на науково-практичних конференціях. Дискусія як форма апробації наукового дослідження. Порядок ведення наукової дискусії.

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гончарук В.В.. Наука о воде. К.: Наукова думка, 2010. 512 с.
2. Антонченко В.Я. Физика воды. К.: Наукова думка, 1986. 127 с.
3. Пшинко Г.М. та Гончарук В.В. «Наукові засади прогнозування поведінки радіонуклідів в довкіллі і дезактивації водних середовищ». К.: Наукова думка. 2019. 407 с.,
4. Пшинко Г.М., Пузирна Л.М. Поліфункціональні високоселективні сорбенти для очищення вод від радіонуклідів та інших неорганічних екотоксикантів. К.: Наукова думка. 2023. 284 с.
5. Гунько В.М., Туров В.В., Горбик П.П. Вода на межфазной поверхности; под ред. В.В. Гончарука. К.: Наук. думка, 2009. 660 с.
6. Антонченко В.Я., Давыдов А.С., Ильин В.С. Основы физики воды. К.: Наук. думка, 1991. 669 с.
7. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды – К.: Наукова думка, 1981. – 208 с.
8. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М. Аналітична хімія поверхневих вод– К.: Наукова думка, 2007. – 456 с.
9. Гончарук В.В., Камалов Г.Л., Ковтун Г.А. и др. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа, кластерные подходы. К.: Наук. думка, 2002. 542 с.
10. Кульский Л.А., Духин С.С. Магнитное поле и процессы водообработки. К.: Наук. думка, 1988. 122 с.
11. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 36 с.
12. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 36 с.
13. ДСанПіН 2.2.4-171–2010. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною // Офіційний вісник України. – 2010. – № 51. – С. 99.
14. Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошування та удобрення: ДСТУ 7369:2013. — Чинний від 2014-01-01.— К.: Мінекономрозвитку України, 2014.
15. Долина Л.Ф. Осадки сточных и питьевых вод: проблемы и решения / Долина Л.Ф., Машихина П.Б. — Днепрпетровск: Континент, 2014. — 211 с.
16. Важкі метали в об'єктах довкілля Київського мегаполісу / Ред. А.І. Самчука, І.В. Кураєвої. – Київ: Наш формат, 2019. – 164 с.

17. Коваль Е.З., Руденко А.В., Гончарук В.В. Пеніцилії в навколишньому середовищі. К.: Наук. думка, 2014. Ч. I. 436 с.
18. Романенко В. Д. Основи гідроекології: Підручник. — К.: Обереги, 2001. — 728 с
19. Вадзюк С. Н. , Волкова Н. М. Основи біоетики і біобезпеки: [посібник]. — Тернопіль: ТДМУ: Укрмедкнига, 2019. — 128 с.
20. Goncharuk, V.V., Kovalenko, V.F., Theoretical aspects of natural and drinking water biotesting, *J. Water Chem. and Technol.*, 2012, vol. 34, no. 2, pp. 103–106.
21. Сидоренко Л.І. Сучасна екологія. Наукові, етичні та філософські ракурси. – К.: Вид. Парапан, 2002. – 152 с.
22. Бобровський, А.Л., Екологія поверхневих вод, Рівне: Перспектива, 2005, 319 с.
23. Гвоздяк, П.І., Біохімія води перспективний науковий напрям, *Вісн. НАН України*, 2006, №9, сс. 21–23.
24. Vertes, A., Physiological effects of heavy water. Elements and isotopes: formation, transformation, distribution, Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 2004, 112 p.
25. Нанієва А.В., Чеботарьова Р.Д., Коваленко В.Ф., Михайлик В.А., Ремез С.В., Гончарук В.В. Біотестування рослинними тест-організмами водопровідної води, обробленої мінералом кременем. *Хімія і технологія води*, 2021, Т.43, №5, с. с. 451 – 457
26. Коваленко В.Ф., Сова А.М. Вибір тваринних та рослинних тест-організмів для інтегральної оцінки якості природних прісних вод. *Хімія і технологія води*, 2023, Т.44, №4, с. с. 519–525.
27. Fiskesju, G., The Allium test as a standard in environmental monitoring, *Hereditas*, 1985, no. 102, pp. 99–112.
28. Trottier, S., Blaise, C., Kusui, T., Johnson, E.M., Acute toxicity assessment of aqueous samples using a microplate-based Hydra attenuate assay, *Environ. Toxicol. Water Qual.*, 1997, vol 12, pp. 265–271.
29. Johnson, E.M., Gabel, B.E.G., Application of the Hydra assay for rapid detection of developmental hazards, *J. Amer. Coil. Toxicol.*, 1982, no. 1, pp. 57–71.
30. ДСТУ 4174:2003. Якість води. Визначення хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna* Straus і *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea). — Київ, Держстандарт України, 2004.
31. ДСТУ 4074-2001. Якість води. Визначання гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній рибі [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]. Статичний метод (ISO 7346-1:1996, MOD).

6. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Екзамен.

7. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ЗДОБУТКІВ АСПРАНТА З ДИСЦИПЛІНИ

Контроль навчальних досягнень аспірантів реалізується за наступною схемою. Оцінюються наступні складники:

- Аудиторна робота аспіранта (письмова модульна контрольна робота МКР по лекційному матеріалу) – 20 б;
- Робота на практичних заняттях (усне опитування, участь в обговоренні дискусійних питань) – 20 б;
- Самостійна робота (реферат) – 20 б;
- Екзамен – 40 б.

МКР виконується звичайно в середині навчального курсу, якщо підсумковий контроль передбачає екзамен. МКР оцінюється наступним чином:

- «відмінно» (20 б) - відповіді на питання чіткі та правильні, повні, обґрунтовані, завдання розв'язані вірно, з поясненнями;
- «добре» (15 б) – відповіді правильні, обґрунтовані, але не вичерпні (містять не менше 75% потрібної інформації), є несуттєві помилки у формулах, термінології, технічних характеристиках;
- «задовільно» (10 б) – відповіді неповні (містять менше 60% необхідної інформації);
- «незадовільно» (5 б) – відповіді носять загальний поверхневий характер, завдання не розв'язані, є помилки у формулах, термінології, технічних характеристиках;
- неявка на МКР – 0 балів.

Усне опитування оцінюється за наступними критеріями (на першому занятті викладач повинен озвучити кількість опитувань та максимальну кількість балів, які можна отримати за кожне опитування, наприклад, 5 опитувань по 2 бали):

- відповідність змісту відповіді поставленим питанням;
- повнота і ґрунтовність викладення матеріалу;
- коректність у формулах, термінології, технічних характеристиках;
- здатність на основі викладеного матеріалу зробити висновки та прогнозування проблеми.

Участь в обговоренні дискусійних питань має продемонструвати знання матеріалів лекцій, практичних занять, обов'язкової літератури та точку зору аспіранта з дискусійного питання й аргументацію щодо неї. Вона оцінюється за наступними критеріями (на першому занятті викладач повинен озвучити кількість обговорень та можливі бали за кожне з них, наприклад, 2 дискусії по 5 балів):

- знання матеріалу теми (поняття, концепції, методи, світова практика);
- певні практичні навички (знання відповідних методик та методів наукових досліджень);
- грамотність та самостійність у формулювання тверджень, висновків та прогнозів;
- аргументованість та вміння відстояти свою точку зору.

Самостійна робота аспіранта, результатом якої є написання реферату – 20 балів. Реферат – розробка теми на основі поглибленого вивчення літературних джерел до неї. Реферат оцінюється за наступними критеріями:

- чіткість і послідовність викладення матеріалу відповідно до самостійно складеного плану (у текстовій частині кожне питання плану має бути виділено окремо);
- правильність та логічність цитувань, ґрунтовність їх узагальнення та висновків, зроблених на основі вивчення літератури загалом;
- наявність і правильне оформлення списку літератури (з точними бібліографічними даними), яку аспірант вивчив і використав при написанні реферату.

У рефераті мають бути відображені головні питання теми і показано вміння відбирати найважливіший та актуальний матеріал, що стосується теми (4 б); переконливо обґрунтовувати і аргументувати головні положення роботи (4 б); викладати питання грамотно, стисло, ясно, послідовно (4 б); робити правильні логічні висновки, узагальнення, прогнозування проблеми (4 б); правильно оформлювати реферат та список використаної літератури, відповідно до вимог викладача дисципліни (4 б). Якщо передбачається публічний захист реферату, викладач повідомляє про це на першому занятті.

Аспірант вважається допущеним до підсумкового контролю – екзамену, якщо він виконав усі види робіт, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни.

Загальна оцінка за екзамен по білету підраховується як сумарна кількість оцінок, отриманих за кожне питання білета (в тому числі й додаткове). Кількість питань в білеті – 4.

Шкала та критерії оцінювання відповіді аспіранта на екзамені:

- «відмінно» (10 б) – аспірант глибоко і всебічно знає зміст запитання, орієнтується в актуальній науковій літературі; логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі та відповіді на питання; пов'язує матеріал дисципліни з сучасними науковими проблемами; демонструє високий рівень компетентності; здатний передбачати, прогнозувати, вирішувати проблемні завдання;
- «дуже добре» (9-8 б) – аспірант правильно, логічно відтворює навчальний матеріал, розуміє основоположні теорії і факти; вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, вміє робити висновки та частково прогнози;
- «добре» (7-5 б) – аспірант знає навчальний матеріал; послідовно викладає основні положення та висловлює свої міркування по тематиці питання, але припускається певних неточностей, помилок та похибок;
- «задовільно» (4-3 б) – аспірант в основному знає зміст питання, але не досить переконливо відповідає, плутає поняття; не впевнений у відповіді, допускає неточності; не достатньо чітко вміє оцінювати факти та явища, встановлювати взаємозв'язок теорії та практики;

- «незадовільно» (2-1 б) – аспірант не може розкрити суть питання; відповідає лише з допомогою екзаменатора; слабо орієнтується в теорії та сучасному стані проблеми;
- 0 б – неявка на екзамен.

Максимальний бал аспіранта за навчальну дисципліну становить 100 балів. До індивідуального плану вноситься сумарна кількість балів, отримана аспірантом за навчальну дисципліну у графу «Сума балів».

ПИТАННЯ ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ.

1. Поняття про хімію води, типи вод, макро- та мікрокомпоненти природних вод.
2. Основні проблеми якості природних вод, основні типи забруднюючих компонентів.
3. Поняття про самоочищення природних вод, основні методи покращення її якості.
4. Основні методи підготовки джерел питного водопостачання, їх класифікація і характеристика.
5. Хімія води, оцінка її якості, чинні нормативні документи.
6. Фізика води. Коротка характеристика основних фізичних показників води.
7. Критерії класифікації вод, методи її очищення, консервування та знезараження.
8. Біологія води – методи очищення, контролю та оцінки якості.
9. Наукова інформація. Робота з джерелами інформації.
10. Робота з науковими джерелами і її роль у підготовці дослідження.
11. Способи підготовки огляду наукової літератури по темі дослідження.
12. Значення літературного огляду для визначення новизни дослідження.
13. Наукова проблема і її актуальність (на прикладі власного наукового дослідження).
14. Науковий підхід до вибору досліджень з наукового напрямку хімії:
вибір методик аналізу водних середовищ;
вибір наукових підходів до очищення вод від радіонуклідів; від важких металів;
від органічних та біологічних забруднюючих компонентів.
15. Поняття про форми знаходження неорганічних екотоксикантів у розчині;
органічні забруднення – природні та техногенні;
методи очищення води від неорганічних та органічних забруднень.
16. Пошук, ознайомлення з основними науковими працями – монографії, дисертації, підручники, оригінальні статті, ДСТУ.
17. Систематизація та оформлення бібліографічних джерел інформації у наукових дослідженнях.

18. Критерії спрямування та ефективності наукових досліджень, ознайомлення з науковими чинними нормативними документами.
19. Основні вимоги до структури, обсягу та змісту кандидатських дисертацій.
20. Основні вимоги до написання наукових публікацій (статей, тез тощо).
21. Актуальність, мета, об'єкт, предмет та задачі наукового дослідження (на прикладі теми кандидатської дисертації).
22. Наукова новизна, практична значимість та теоретичне обґрунтування наукового дослідження (на прикладі власних досліджень).