

Донбаська державна машинобудівна академія
Факультет інтегрованих технологій та обладнання
Кафедра хімії та охорони праці

Затверджує:

Декан факультету інтегрованих
технологій та обладнання
С. Г. Гринь
« 1 » вересня 2022 р.



Гарант освітньо-професійної
програми Д.Х.Н., професор
М.А. Турчанін
« 1 » вересня 2022 р.

Розглянуто і схвалено на засіданні
кафедри хімії та охорони праці
Протокол № 1 від 30.08.2022 р.
Завідувач кафедри
А.П. Авдєєнко
« 30 » серпня 2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

«Хімія води»

рівень вищої освіти
галузь знань
спеціальність
ОПП
відділення

перший (бакалаврський)
10 Природничі науки
102 Хімія
Хімія харчових продуктів
денне, 3 курс

Розробник: **Холмовой Юрій Петрович**, доцент кафедри ХіОП, к. х. н.

2022/23 навч. рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузі знань, напрями підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів–5,0	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u>	Вільного вибору	
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): 102 Хімія	Рік підготовки:	
Змістових модулів –		3-й	
Індивідуальне розрахункове завдання –		Триместр	
Загальна кількість годин – 150		6а, 6б	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,3		Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції
			18 год
		Практичні	
		0	
		Лабораторні	
		36	
		Самостійна робота	
		96	
	Індивідуальні завдання: -		
	Вид контролю: залік		

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти навичок оволодіння сукупністю знань про хімічні властивості води, її розчинюючої здатності неорганічних і органічних сполук, її вміст і властивості у харчовій сировині та продуктах харчування та вплив на технологічні процеси виготовлення, переробку та зберігання продуктів, методи її очищення та підготовки до використання в технологічних процесах харчової промисловості

Завдання курсу:

1. Сформуванати знання про склад води та будову її молекул;
2. Сформуванати знання про фізичні та хімічні властивості та основні показники якості води;
3. Сформуванати знання про водне законодавство України та методи контролю за його виконанням;
4. Сформуванати знання про роль та значення води в продуктах харчування та напівфабрикатах;
5. Сформуванати знання про хімічні основи методів очищення природних і стічних вод;
6. Сформуванати знання про роль адсорбції в очищенні води;
7. Сформуванати знання про процеси іонного обміну в очищенні води;
8. Сформуванати знання про мембранні процеси та їх можливості в очищенні води.

Для виконання залікових вимог необхідно засвоїти теоретичні відомості, оволодіти відповідними вміннями і навичками, виконати та захистити лабораторні роботи.

Вивчення дисципліни передбачає:

- вивчення якостей і властивостей природної води;
- вивчення впливу вмісту води в сировині для харчової промисловості і продуктах харчування на швидкість протікання у них ферментативних процесів;
- вивчення основних і додаткових характеристик природних та синтетичних сорбційних матеріалів;
- вивчення залежності динаміки іонообмінних процесів від обмінної ємності матеріалів;
- вивчення залежності швидкості процесу мембранного водоочищення від параметрів мембранних матеріалів.

Основні загальнокультурні та фахові компетенції

В результаті вивчення дисципліни бакалаври з відповідних спеціальностей та напрямів підготовки повинні бути здатними до вирішення професійних задач діяльності, пов'язаних з виготовленням та зберіганням продуктів харчування та харчової сировини та мати такі основні загальнокультурні та професійні компетенції з хімії води:

Загальні компетенції:

- здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку

предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;

- здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу, оцінці та синтезу нових та складних ідей;

- здатність до адаптації та дії в новій ситуації, приймати обґрунтовані рішення і діяти свідомо та соціально відповідально за результати прийняття стратегічних рішень;

- прагнення до збереження навколишнього середовища;

- здатність працювати у команді, саморозвиватися і самовдосконалюватися протягом життя, відповідати за навчання інших.

Фахові компетентності спеціальності:

- здатність застосовувати знання і розуміння математики, фізики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії води;

- здатність оцінювати ризики, володіння навичками безпечного використання спеціального лабораторного обладнання при підготовці і проведенні експерименту, забезпечення необхідного рівня охорони праці та індивідуальної безпеки у разі виникнення небезпечних ситуацій;

- здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження під керівництвом та автономно;

- здатність використовувати стандартне хімічне обладнання, володіння навичками, що необхідні для проведення експерименту з використанням спеціального лабораторного обладнання та приладів у дослідній та синтетичній роботі;

- здатність використовувати знання про властивості та поведінку води у сировині для харчової промисловості і продуктів харчування, що впливають на строки, способи та методи відбору проб, пробопідготовки та аналізу їхнього хімічного складу для підбору хіміко-аналітичних, метрологічних, експлуатаційних характеристик найбільш поширених методів аналізу;

- здатність до перенесення системи наукових хімічних та біологічних знань у площину навчального предмету хімії в школі.

- здатність здійснювати добір і інтеграцію змісту, форм і методів навчання хімії, спрямованих на розвиток здібностей учнів з урахуванням їх індивідуальних та вікових особливостей та формування в учнів цілісної природничо-наукової картини світу.

Програмні результати навчання

- розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії;

- оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.

2. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. ХІМІЯ ВОДИ

Тема 1. Будова молекул води та її структура

Будова молекул води та її структура в різних агрегатних станах, моногідроль, дигідроль, тригідроль. Фазова діаграма стану води, потрійна точка. Аномальні властивості води. Вода як розчинник, диполь-дипольна взаємодія, іон-дипольна взаємодія, гідрофобна гідратація, електрострикція, екзотермічний та ендотермічний ефект розчинення

Тема 2. Хімічні властивості води.

Термічна дисоціація води, автопротоліз, іонний добуток води, водневий показник та рН. Реакції води з неорганічними сполуками: металами, неметалами, оксидами, утворення кристалогідратів, гідроліз солей та деяких бінарних сполук, електроліз води, участь води у фотосинтезі. Реакції води з органічними сполуками: реакція з метаном та ненасиченими вуглеводнями, з кетенами, алкілгалогенідами та похідними карбонових кислот, з алкоголями лужних та лужноземельних металів, з активними металорганічними сполуками,

Тема 3. Розповсюдження води в природі. Водне законодавство України.

Джерела природних вод (підземні, поверхневі та ґрунтові води). Кругообіг води у природі, великий та малий кругообіг. Гідрологічний цикл води. Водне законодавство України: основний документ – Водний кодекс України. Водний фонд України, землі водного фонду, водні об'єкти загальнодержавного і місцевого значення, гідрографічне і водогосподарське районування території України. Водогосподарські баланси. Державний та громадський контроль за використанням і охороною водних ресурсів. Державний моніторинг вод. Державний водний кадастр. Видача дозволів на водокористування. Водокористувачі: первинні, вторинні. Скидання стічних вод у водні об'єкти. Інші нормативні акти про використання і охорону вод.

Тема 4. Якість і властивості природної води

Домішки у природній воді: розчинні; нерозчинні у воді. Неорганічні домішки: основні іони, розчинені гази. Органічні речовини: гумінові та фульвокислоти, антропогенні речовини, прерманганатна та біхроматна окисність води. Біогенні елементи. Класифікація природних вод за солемістом (Вернадський), за хімічним складом (Альокін), за цільовим призначенням. Класифікація домішок у природних водах за хімічним складом: мінеральні, органічні та біологічні. Класифікація за ступенем дисперсності: істинно-розчинені, колоїдно-дисперсні, грубодисперсні. Класифікація за фазовим станом: тверді, рідкі, газоподібні. Класифікація Кульського за фазово-дисперсним станом: класи і групи. Характеристики якості природних вод: фізичні, хімічні, бактеріологічні, біологічні показники.

Тема 5. Вміст води в сировині для харчової промисловості і продуктах харчування.

Вологість – кількісна характеристикою вмісту води у продуктах харчування. Волога вільна та пов'язана, Зв'язування води: органічно зв'язана вода, прилегла волога, багат шарова вода. Активність води. Ізотерма сорбції вологи та її зони. Вплив вологості на швидкість протікання ферментативних реакцій. Способи одержання заданої активності води у продуктах харчування.

Тема 6. Хімічні основи методів водопідготовки в харчовій промисловості.

Іонообмінний метод водопідготовки. Іонний обмін та іоніти. Рівновага іонного обміну. Селективність іонітів та ряди селективності для катіонів та аніонів. Обмінна ємність іонітів: поточна та повна, повна та рівноважна статична обмінна ємність, повна динамічна обмінна ємність, ємність до проскоку. Механізм іонного обміну та його стадії. Технологія іонного обміну: марки іонітів. Процеси та апарати: Н–катіонування, Н–катіонний фільтр; ОН–аніонування, ОН–аніонний фільтр. Регенерація іонітових фільтрів.

Тема 7. Сорбційний метод водопідготовки.

Теоретичні основи адсорбції, мономолекулярна адсорбція, рівняння Ленгмюра, ізотерма адсорбції Ленгмюра, ізотерма адсорбції Фрейндліха. Адсорбція неелектролітів та слабких електролітів, правило Ребіндера. Адсорбція сильних електролітів, ліотропні ряди адсорбції катіонів та аніонів. Вибіркова адсорбція, правило Фаянсу. Полімолекулярна адсорбція. Теорія Поляні та БЕТ. Капілярна поліконденсація. Адсорбенти та їх регенерація. Апаратурне оформлення адсорбційного процесу очищення води.

Тема 8. Мембранні методи водопідготовки.

Основні мембранні методи: зворотний осмос, ультрафільтрація, мікрофільтрація, діаліз, електродіаліз. Основні мембранні процеси: баромембранні, дифузійно-мембранні, електромембранні, термомембранні, процес КОУФ. Селективність мембранного поділу, фактор поділу. Кінетика мембранного процесу. Вплив різних факторів на мембранні процеси: концентраційна поляризація, робочий тиск і температура, гідродинамічні умови, природа і концентрація суміші, що розділяється. Мембрани, їх властивості та типи. Методи формування мембран. Фізико-хімічні засади мембранних процесів. Основні типи мембранних апаратів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Будова молекул води та її структура	18	2	–	4	-	12
Тема 2. Хімічні властивості води	18	2	–	4	-	12
Тема 3. Розповсюдження води в природі.	18	2	–	4		12

Водне законодавство України						
Тема 4. Якості і властивості природної води	18	2	–	4		12
Тема 5. Вміст води в сировині для харчової промисловості і продуктах харчування	18	2	–	4	-	12
Тема 6. Хімічні основи методів водопотготовки в харчовій промисловості	18	2	–	4	-	12
Тема 7. Сорбційний метод водопідготовки	24	4	–	8	-	12
Тема 8. Мембранні методи водопідготовки	18	2	–	4	-	12
Усього годин	150	18	–	36	-	96

4 Лекції

Тема 1. Будова молекул води та її структура.

Будова молекул води та її структура в різних агрегатних станах, моногідроль, дигідроль, тригідроль. Фазова діаграма стану води, потрійна точка. Аномальні властивості води. Вода як розчинник, диполь-дипольна взаємодія, іон-дипольна взаємодія, гідрофобна гідратація, екзотермічний та ендотермічний ефект розчинення.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди.

Література: [1, с. 6 – 16], [2, с. 14 – 29], [3, с. 10 – 13].

Завдання на СРС: Вода як розчинник, екзотермічний та ендотермічний ефект розчинення. [4, с. 18 – 25].

Тема 2. Хімічні властивості води.

Термічна дисоціація води, автопротолиз, іонний добуток води, водневий показник та рН. Реакції води з неорганічними сполуками: металами, неметалами, оксидами, утворення кристалогідратів, гідроліз солей та деяких бінарних сполук, електролиз води, участь води у фотосинтезі. Реакції води з органічними сполуками: реакція з метаном та ненасиченими вуглеводнями, з кетенами, алкілгалогенідами та похідними карбонових кислот, з алкоголями та лужних та лужноземельних металів, з активними металорганічними сполуками,

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди.

Література: [1, с. 16 – 21], [2, с. 29 – 40], [3, с. 70 – 71].

Завдання на СРС: Розчини [5, с. 12 – 33].

Тема 3. Розповсюдження води в природі. Водне законодавство України.

Джерела природних вод (підземні, поверхневі та ґрунтові води). Кругообіг води у природі, великий та малий кругообіг. Гідрологічний цикл води. Водне законодавство України: основний документ – Водний кодекс України. Водний фонд України, землі водного фонду, водні об'єкти загальнодержавного і місцевого значення, гідрографічне і водогосподарське районування території України. Водогосподарські баланси. Державний та громадський контроль за використанням і охороною водних ресурсів. Державний моніторинг вод. Державний водний кадастр.

Видача дозволів на водокористування. Водокористувачі: первинні, вторинні. Скидання стічних вод у водні об'єкти. Інші нормативні акти про використання і охорону вод.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди.

Література: [1, с. 21 – 28], [2, с. 42 – 71, 662 – 667], [3, с. 75 – 78].

Завдання на СРС: Визначення основних термінів у Водному кодексі України [10, с. 2 – 5].

Тема 4. Якості і властивості природної води

Домішки у природній воді: розчинні; нерозчинні у воді. Неорганічні домішки: основні іони, розчинені гази. Органічні речовини: гумінові та фульвокислоти, антропогенні речовини, прерманганатна та біхроматна окисність води. Біогенні елементи. Класифікація природних вод за солемістом (Вернадський), за хімічним складом (Альокін), за цільовим призначенням. Класифікація домішок у природних водах за хімічним складом: мінеральні, органічні та біологічні. Класифікація за ступенем дисперсності: істинно-розчинені, колоїдно-дисперсні, грубодисперсні. Класифікація за фазовим станом: тверді, рідкі, газоподібні. Класифікація Кульського за фазово-дисперсним станом: класи і групи. Характеристики якості природних вод: фізичні, хімічні, бактеріологічні, біологічні показники.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди.

Література: [1, с. 28 – 50], [2, с. 75 – 105], [3, с. 77 – 95].

Завдання на СРС: Хімічний склад природних вод [11, с. 17 – 55].

Тема 5. Вміст води в сировині для харчової промисловості і продуктах харчування.

Вологість – кількісна характеристикою вмісту води у продуктах харчування. Волога вільна та пов'язана, Зв'язування води: органічно зв'язана вода, прилегла волога, багатошарова вода. Активність води. Ізотерма сорбції вологи та її зони. Вплив вологості на швидкість протікання ферментативних реакцій. Способи одержання заданої активності води у продуктах харчування.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди.

Література: [1, с. 50 – 55], [6, с. 30 – 38].

Завдання на СРС: Гігієнічні вимоги до безпечності та якості питної води, призначеної для споживання людиною: [12, с. 5 – 9].

Тема 6. Хімічні основи методів водопідготовки в харчовій промисловості.

Іонообмінний метод водопідготовки. Іонний обмін та іоніти. Рівновага іонного обміну. Селективність іонітів та ряди селективності для катіонів та аніонів. Обмінна ємність іонітів: поточна та повна, повна та рівноважна статична обмінна ємність, повна динамічна обмінна ємність, ємність до проскоку. Механізм іонного обміну та його стадії. Технологія іонного обміну: марки іонітів. Процеси та апарати: Н–катіонування, Н–катіонний фільтр; ОН–аніонування, ОН–аніонний фільтр. Регенерація іонітових фільтрів.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди.

Література: [1, с. 55 – 69], [2, с. 394 – 419], [3, с. 51 – 54, 175 – 180].

Завдання на СРС: Кінетика та динаміка іонного обміну [6, с. 96 – 99].

Тема 7. Сорбційний метод водопідготовки.

Теоретичні основи адсорбції, мономолекулярна адсорбція, рівняння Ленгмюра, ізотерма адсорбції Ленгмюра, ізотерма адсорбції Фрейндліха. Адсорбція неелектролітів та слабких електролітів, правило Ребіндера. Адсорбція сильних електролітів, ліотропні ряди адсорбції катіонів та аніонів. Вибіркова адсорбція, правило Фаянсу. Полімолекулярна адсорбція. Теорія Поляні та БЕТ. Капілярна поліконденсація. Адсорбенти та їх регенерація. Апаратурне оформлення адсорбційного процесу очищення води.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди.

Література: [1, с. 69 – 83], [3, с. 49 – 51].

Завдання на СРС: Апаратурне оформлення адсорбційного очищення води [7, с. 88 – 90].

Тема 8. Мембранні методи водопідготовки.

Основні мембранні методи: зворотний осмос, ультрафільтрація, мікрофільтрація, діаліз, електродіаліз. Основні мембранні процеси: баромембранні, дифузійно-мембранні, електромембранні, термомембранні, процес КОУФ. Селективність мембранного поділу, фактор поділу. Кінетика мембранного процесу. Вплив різних факторів на мембранні процеси: концентраційна поляризація, робочий тиск і температура, гідродинамічні умови, природа і концентрація суміші, що розділяється. Мембрани, їх властивості та типи. Методи формування мембран. Фізико-хімічні засади мембранних процесів. Основні типи мембранних апаратів.

Дидактичні засоби: роздавальний матеріал, слайди.

Література: [1, с. 83 – 93], [2, с. 421 – 461], [3, с. 189 – 192].

Завдання на СРС: Забруднення мембран і методи боротьби з ними [6, с. 126 – 130].

5. Лабораторні роботи

З метою закріплення знань, які одержали студенти при вивченні дисципліни, та формування навичок практичної оцінки впливу води на якість харчових продуктів виконуються лабораторні роботи.

№	Найменування роботи	Кількість годин
1	Визначення кольоровості води фотоколориметричним методом	4
2	Визначення загальної жорсткості води методом потенціометричного титрування	4
3	Визначення кислотності та лужності води методом кольорометричного титрування	4
4	Гравіметричне визначення сухого залишку у воді	4
5	Гравіметричне визначення вологості харчової сировини	4
6	Визначення біхроматного окислення води	4
7	Адсорбція оцтової кислоти на твердому сорбенті	4
8	Адсорбція органічної кислоти на активованому вугіллі	4

9	Визначення деяких фізичних показників якості води	4
Разом		36

6. Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин
1. Будова молекул води та її структура	12
2. Хімічні властивості води	12
3. Розповсюдження води в природі. Водне законодавство України	12
4. Якості і властивості природної води	12
5. Вміст води в сировині для харчової промисловості і продуктах харчування	12
6. Хімічні основи методів водопотготовки в харчовій промисловості	12
7. Сорбційний метод водопідготовки	12
8. Мембранні методи водопідготовки	12
Разом	96

7. Індивідуальні розрахункові завдання

Не передбачені.

8. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Для поліпшення викладання лекційного матеріалу передбачено використання кожним студентом під час лекції індивідуального графічно-табличного матеріалу, який наведено у навчальному посібнику [1].

Викладання дисципліни передбачає також використання ТЗН та ПЕОМ в учбовому процесі, а саме комп'ютерних слайдів.

9. Методи контролю

Контроль знань студентів передбачає проведення поточного і підсумкового контролю.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- захист кожної лабораторної роботи (тестування чи усний захист);
- письмові контрольні роботи з кожної теми (тестування).

Підсумковий контроль знань являє собою:

- залік (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці семестру (перевірка рівня засвоєння теоретичного матеріалу та рішення практичних завдань).

10. Критерії оцінювання знань студентів

Формою контролю є накопичувальна система. Складання дисципліни передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка за дисципліну виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає лабораторні роботи, самостійно виконує і успішно захищає індивідуальні завдання, та має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова залікова оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Контрольні роботи з теоретичної та практичної частин дисципліни за модулями розподілені наступним чином:

№	Теми контрольної роботи	Кількість балів	
		max	min
1	КР1 за темой «Будова молекул води та її структура»	6	3
	Захист ЛР1	5	3
2	КР2 за темой «Хімічні властивості води»	6	3
	Захист ЛР2	5	3
3	КР3 за темой «Розповсюдження води в природі. Водне законодавство України»	6	3
	Захист ЛР3	5	3
4	КР4 за темой «Якості і властивості природної води»	6	3
	Захист ЛР4	5	3

5	КР5 за темой «Вміст води в сировині для харчової промисловості і продуктах харчування»	6	3
	Захист ЛР5	5	3
6	КР6 за темой «Хімічні основи методів водопотготовки в харчовій промисловості»	6	3
	Захист ЛР6	5	3
7	КР7 за темой «Сорбційний метод водопідготовки»	6	3
	КР8 за темой «Сорбційний метод водопідготовки»	6	3
	Захист ЛР7	5	3
	Захист ЛР8	5	4
8	КР9 за темой «Мембранні методи водопідготовки»	6	3
	Захист ЛР9	6	3
Разом		100	55

Семестровий графік навчального процесу та контролю знань

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями																		Вид підсумкового контролю
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		2		2		Залік
Лаб. роботи		4		4		4		4		4		4		4		4		4	
Практика																			
КСР		КСР		КСР		КСР		КСР		КСР		КСР		КСР		КСР		КСР	
Контроль	КР1	ЗЛР 1	КР2	ЗЛР 2	КР3	ЗЛР 3	КР4	ЗЛР 4	КР5	ЗЛР 5	КР6	ЗЛР 6	КР7	ЗЛР 7	КР8	ЗЛР 8	КР9	ЗЛР 9	
Модулі	 М1																		

ЗЛР – захист лабораторної роботи; КР – письмова контрольна робота; КСР – консультація

11. Методичне забезпечення

1. Хімія води: стислий конспект лекцій для студентів спеціальності 102 «Хімія» / уклад. Ю. П. Холмовой. – Краматорськ : ДДМА, 2022. – 75 с.
2. Запольский А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 671 с.
3. Кульский Л.А. Химия воды: Физико-химические процессы обработки природных и сточных вод / Л. А. Кульский, В. Ф. Накорчевская. – К.: Вища школа, 1983. – 240 с.

12. Рекомендована література

4. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії : підручник / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М. Курило. – К. : Ніка-Центр, 2012. – 312 с.
5. Панайотова Т. Д. Конспект лекцій з курсу "Хімія води" / Т. Д. Панайотова; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013. – 105 с.
6. Харчова хімія. Тексти лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 "Харчові технології та інженерія" / Уклад.: Гуменюк О.Л. – Чернігів: ЧДТУ, 2013. – 244 с.
6. Іванченко Л. В. Хімія і технологія води : навчальний посібник / Л. В. Іванченко, В.Я. Кожухар, В. В. Брем. – Одеса : Екологія, 2017. – 208 с.
7. Сорокіна К. Б. Теоретичні основи технології очистки води : Конспект лекцій / К.Б. Сорокіна; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 128 с.
8. Гіроль М.М. Технологія водовідведення промислових підприємств: Навчальний посібник / М.М. Гіроль, А.М. Гіроль, А.М. Гіроль. – Рівне: НУВГП, 2013. – 625 с.

13. Інформаційні ресурси

10. Водний кодекс України / Відомості Верховної Ради України, 1995, № 24, с.189. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>.
11. Хімія гідросфери / Укл.: Кузишин О. В., Базюк Л. В. – Івано-Франківськ, 2018. – 79 с. Електронний ресурс: <https://chemeducation.pnu.edu.ua/sites/2019/11>.
12. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10) – 35 с. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/print>.
12. Шестопалов О. В. Сучасні методи очищення стічних вод харчової промисловості / Шестопалов О. В., Гетта О. С., Рикусова Н. І. // Екологічні науки. – 2019. – № 2. – С. 20-27. Електронний ресурс: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/56208>.
13. Что такое мембранная очистка воды. Електронний ресурс: <https://diasel.ru/article/chto-takoe-membrannaya-ochistka-vody/>.

14. ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. Електронний ресурс: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53159 .
15. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Електронний ресурс: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=61154.