


Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Природничо-географічний факультет
Кафедра хімії, екології та методики їх навчання

"ЗАТВЕРДЖУЮ"


Завідувач кафедри
Совгіра С. В.
"27" серпня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВВ 3.04 Хімія і технологія очищення води

Галузь знань **01 Освіта/Педагогіка**

Спеціальність: **014.06 Середня освіта (Хімія)**

Освітня програма: **Середня освіта (Хімія)**

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма «Хімія і технологія очищення води» для здобувачів вищої освіти другого рівня (магістр) спеціальності: 014.06 Середня освіта (Хімія)

Розробник: Душечкіна Н. Ю. – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії, екології та методики їх навчання.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання.

Протокол № 1 від “27” серпня 2020 року

Завідувач кафедри хімії, екології та методики їх навчання _____ (Совгіра С. В.)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо-географічного факультету.

Протокол № 1 від “31” серпня 2020 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету _____ (Грабовська С.Л.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Пролонговано:

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) _____ (ПІБ) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) _____ (ПІБ) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) _____ (ПІБ) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) _____ (ПІБ) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)		Вибіркова
Мова викладання, навчання та оцінювання		Українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах		3/90
Курс		1
Семестр		2
Кількість змістових модулів із розподілом:		2
Обсяг кредитів		3
Обсяг годин, у тому числі:		90
Аудиторні:		10
Лекційні		4
Семінарські / Практичні		
Лабораторні		6
Самостійна робота		80
Індивідуальні завдання		-
Форма семестрового контролю		залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у майбутніх фахівців знань, пов'язаних з вирішенням питань очищення води від розчинених в ній домішок для доведення якості природної води до показників питної, підготовки глибокоочищеної води, а також обробки стічних вод з метою виділення з них цінних речовин, організації безстічного водопостачання та зменшення шкідливого впливу стічних вод на навколишнє середовище.

Завдання: сформулювати діалектичне мислення і сприяння розвитку хімічного світогляду студента; надати уявлень про властивості води як речовини і сировини, що використовується для питних, господарчих і виробничих потреб людини; досягнути свідомого засвоєння фізико-хімічної сутності процесів, що відбуваються в спорудах очищення і підготовки природної води; сприяння розвитку у здобувачів вищої освіти навичок роботи в лабораторії і постановки хімічного експерименту.

3. Результати навчання за дисципліною

Очікувані результати навчання:

1. Оволодіти загальними та фаховими компетентностями:

ФК. Здатність до самостійної пізнавальної діяльності з прирощенням знань, умінь і навичок у пізнанні хімічної науки, в галузі хімічного експериментування при проведенні наукового дослідження.

ФК. Здатність розуміти та вміло використовувати фізико-хімічні методи на практиці з аналізу, синтезу хімічних речовин.

ФК. Здатність до аналізу хімічних явищ як природного, так і техногенного походження з погляду фундаментальних фізичних законів, принципів і закономірностей хімії.

2. Досягти результатів навчання:

ПРН. Знає класифікації отрут та отруєнь, поведінки отрут в організмі, теоретичних основ методів виділення отруйних речовин з біологічного матеріалу, їх виявлення та кількісне визначення за допомогою хімічних та фізико-хімічних методів.

ПРН. Характеризує речовини та хімічні реакції в єдності якісної та кількісної сторін.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Класифікація методів очищення води

ТЕМА 1. Зм'якшення води

Основи процесів і класифікація методів зм'якшення води. Жорсткість води; види жорсткості. Теоретичні основи зм'якшення води, класифікація методів.

Термічний метод зм'якшення води. Рівняння карбонатної рівноваги. Підігрівачі змішуючого та каскадного типів: схема, принцип роботи.

Реагентні методи зм'якшення води. Реагентні методи зм'якшення води: вапнування, вапняно-содовий, содово-натрієвий, фосфатний, барієвий, оксалатний. Технологічне оформлення реагентного зм'якшення води: застосування вертикальних відстійників, вихрових реакторів, схема з апаратами гідроциклонного типу.

Термохімічний метод зм'якшення води. Регенерація вапна з осаду водо зм'якшувальних установок. Термохімічне зм'якшення води: схеми з реагентами та підігрівачами, установка

типа «Струя». Регенерація вапна з осаду відстійників або освітлювачів водо зм'якшувальних установок: обґрунтування можливості, принцип реалізації

ТЕМА 2. Застосування іонного обміну для очистки води

Суть іонного обміну. Характеристика іонітів. Регенерація іонітів. Апаратне оформлення іонообмінного очищення води. Основи іонного обміну. Характеристика іонітів. Повна, статична та динамічна обмінна ємкість іонітів. Регенерація іонітів: технологічна послідовність операцій, застосовувані регенераційні розчини, протийонний ефект. Технологія іонообмінної підготовки води. Типи іонообмінних фільтрів.

Зм'якшення води катіонуванням. Натрій-катіонітовий метод зм'якшення води. Схеми одно- та двоступінчастого Na-катіонування. Водне-натрій-катіонітовий метод зм'якшення води. Натрій-хлор-іонітний метод зм'якшення води.

Знезалізнення води катіонуванням. Доцільність та методи реалізації знезалізнення води катіонуванням.

Опріснення і знесолення води іонним обміном. Принцип іонообмінного знесолення води. Послідовність технологічних операцій. Регенерація іонітних фільтрів при іонообмінному знесоленні.

ТЕМА 3. Дезодорація води

Джерела появи в природних водах присмаків і запахів. Джерела виникнення запахів і присмаків природних вод: поява органічних речовин біологічного походження, скидання промислових стічних вод, неправильна експлуатація очисних споруд.

Методи усунення запахів, присмаків і токсичних мікробруднень води. Суть методів дезодорації води і сфери їх застосування. Дезодорація води аерацією. Аератори барботажного, розбризкувального і каскадного типів. Окисні методи дезодорації води: озонування води; використання перманганату калію; хлорування води, перехлорування, хлорування з амонізацією; електрохімічна дезодорація. Сорбційні методи дезодорації води. Використання активованого вугілля: вуглювання, використання гранульованого вугілля. Методи регенерації активованого вугілля. Окисно-сорбційний метод дезодорації води.

Видалення з води отрутохімікатів. Застосування окислювальних, адсорбційних, фізико-хімічних і біологічних методів для видалення з води отрутохімікатів.

Змістовий модуль 2. Комбіновані методи очистки водних ресурсів

ТЕМА 4. Дегазація води

Основи процесів дегазації води. Розчинність газів у воді. Коефіцієнт розчинності газів. Суть фізичних й хімічних методів видалення з води розчинених газів.

Фізичні методи дегазації води. Фізична дегазація води. Схема плівкового дегазатору. Апарати барботувального типу. Термічні дегазатори. Вакуумні дегазатори.

Хімічні методи дегазації води. Реагенти, застосовувані для хімічної дегазації води. Використання модифікованого завантаження. Застосування електролізерів.

ТЕМА 5. Електрохімічна обробка води

Основи електрохімічного очищення води. Електродні реакції, що протікають при електрохімічному очищенні води. Механізм проходження струму через розчини електролітів. Електродні реакції, що протікають при електрохімічному очищенні води: реакції катодного відновлення; реакції анодного окислення; процеси, що протікають в об'ємі електроліту.

Класифікація методів електрохімічного очищення води. Методи перетворення. Методи розділення. Комбіновані методи.

Апаратурне оформлення деяких процесів електрохімічного очищення води.

Електрокоагуляція. Електрохімічна деструкція. Електрофлотація. Електродіаліз. Електрофлотокоагуляція.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усьо го	у тому числі				усьо го	у тому числі			
		л	п	ла б	с. р.		л	п	лаб	с.р
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13
Змістовий модуль 1. Класифікація методів очищення води										
Тема 1. Зм'якшення води.						16			2	14
Тема 2. Застосування іонного обміну для очистки води.						20				20
Тема 3. Дезодорація води.						20	2		2	16
Разом за змістовим модулем 1						56	2		4	50
Змістовий модуль 2. Комбіновані методи очистки водних ресурсів										
Тема 4. Дегазація води.						16				16
Тема 5. Електрохімічна обробка води.						18	2		2	14
Разом за змістовим модулем 2						34	2		2	30
Усього годин						90	4		6	80

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Зм'якшення води вапняно-содовим методом	2
2	Видалення органічних домішок із забрудненої води методом фільтрування крізь шар активованого вугілля в динамічних умовах	2
3	Визначення карбонатної та загальної жорсткості води.	2
	Всього	6

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Джерела забруднення води	4
2	Вода та її домішки Характеристика фізичних показників якості води. Характеристика хімічних показників якості води. Фізико-хімічна характеристика домішок та забрудненість вод.	4
3	Очищення природних та стічних вод від грубодисперсних завислих речовин Стійкість та коагуляція дисперсних систем. Теоретичні основи	4

	коагуляції вод реагентами. Механізм очищення води коагулянтами. Флокуляція дисперсій.	
4	Класифікація процесів підготовки вод. Класифікація вод за цільовим призначенням.	4
5	Суспензії та емульсії. Прояснення природних та стічних вод відстоюванням. Прояснення природних та стічних вод фільтруванням. Очищення стічних вод від органічних, колоїдних речовин та полімерів.	4
6	Характеристика процесів підготовки вод.	4
7	Вибір технології очищення стічних вод. Основні критерії для вибору технологічних процесів компонування технологічних схем. Основні напрямки ліквідації токсичних та небезпечних викидів.	4
8	Комунальне і промислове водопостачання. Системи водопостачання міст	4
9	Гігієнічні вимоги до якості питної води з підземних джерел	4
10	Флотація домішок	4
11	Хімічні способи дегазації води.	4
12	Апаратурне оформлення адсорбційного очищення води	4
13	Знезараження води озonom, випромінюванням та іншими методами	4
14	Умови, що визначають необхідність фторування води. Технологія фторування води.	4
15	Класифікація методів дефторування води. Сорбційні методи дефторування води.	4
16	Основи процесу знезалізнення води. Реагентні методи знезалізнення води.	4
17	Характеристика методів знесолення і опріснення води. Методи опріснення і знесолення води: сутність, галузь застосування.	4
18	Радіаційне забруднення води. Радіоактивні речовини природного і штучного походження. Методи очищення води від радіоактивних елементів.	4
19	Основи методу радіаційного очищення води.	4
20	Можливі напрями використання радіаційної обробки води. Застосування біологічних методів.	4
	Разом	80

8. Методи навчання

- традиційні (лекція, бесіда, дискусія, інструкція, аналіз, синтез, дедукція, аналогія, самонавчання, взаємонавчання);

- інноваційні (майстер-класи; метод аналізу і діагностики ситуації; аналіз помилок; метод проектів; моделювання; проблемний метод; публічний виступ; робота в малих групах; тренінги індивідуальні та групові).

9. Методи контролю

У процесі контролю рівня засвоєння знань, умінь, навичок здобувачів вищої освіти з дисципліни «Хімія і технологія очищення води» використовуються методи:

1. Поточний тематичний контроль

- перед лабораторною роботою – це контроль рівня теоретичної підготовки здобувача вищої освіти до проведення дослідів у формі письмової відповіді чи розв'язку задачі за 3-5 хвилин (письмовий контроль);

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

2. Змістовий модульний контроль – це здача модулів у формі тестів (письмовий

контроль).

3. Дисциплінарний контроль – це перевірка засвоєння матеріалу всієї дисципліни у формі заліку

10. Критерії оцінювання результатів навчання

Відповідь здобувача вищої освіти на запитання фронтального опитування під час лабораторного заняття максимально оцінюється до 15, або 20 б.

Змістовий модульний контроль (МК) здійснюється у вигляді аудиторних тестових робіт з кожного змістового модулю. ЗМК передбачає відповіді на 10 тестових питань. Оцінка за кожну роботу не повинна перевищувати 25 б.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота					Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		
T1	T2-3	МК 1	T4-5	МК 2	
15	15	25	20	25	100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за шкалою ECTS	Визначення	Оцінка за сист. в УДПУ
A (відмінно)	Здобувач вищої освіти володіє глибокими, міцними знаннями які вміє узагальнювати, систематизувати. Аргументовано відповідає на поставлені запитання і здатний використовувати отримані знання в своїх відповідях. Виявляє творчість під час відтворення набутих теоретичних знань. Чітко формулює висновки з наведеним практичних прикладів стосовно теоретичного матеріалу.	90-100%
B (дуже добре)	Знання здобувача вищої освіти є достатньо повними, вміє відтворювати вивчений матеріал, дає ґрунтовні відповіді на поставлені питання. Відповідь повна, логічна, обґрунтована але з деякими неточностями. Самостійно застосовує теоретичні знання для виконання навчальних завдань.	82-89%
C (добре)		75-81%
D (задовільно)	Володіння навчальним матеріалом на репродуктивному рівні. Може відтворити значну частину матеріалу, частково обґрунтувавши та проаналізувавши його, зробити висновки.	69-74%
E (достатньо)		60-68%
FX (незадовільно)	Здобувач вищої освіти дає відповідь, яка не має безпосереднього відношення до поставленого питання Фрагментами відтворює незначну частину матеріалу, має поверхневі уявлення про об'єкт вивчення елементарно висловлює думку без логічної послідовності.	35-59%
F (незадовільно)		1-34%

12. Рекомендована література

Основна

1. Цимбалюк В.В. Хімія і технологія очищення води. – Умань, 2012. – 111 с.
2. Горєв Л.М. Гідрохімія України. – К.: Вища школа, 1995. – 307с.
3. Пелешенко В.І. Загальна гідрохімія. – К.: Либідь, 1997. – 384с.
4. Кульський Л. А., Накорчевская В. Ф. Химия воды. – К.:Вища школа, 1983 – 528 с.
5. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.:Вища школа, 2005. – 671 с.

6. Кириченко В.І. Загальна хімія. - К.: Вища школа, 2005. – 639 с.

Допоміжна

1. Беляева и др. Задачи и упражнения по общей и неорганической химии. - М.: Просвещение, 1989. – 191 с.

2. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. - Л.: Химия, 1985.-704 с.

3. Когановский А. М. Очистка промышленных сточных вод. К. :Техника, 1974. – 258 с.

4. 9. Яковлев С. В., Карелин Я. А., Ласков Ю. М.Очистка производственных сточных вод. К.:Будивельник, 1986. – 120 с.

5. Глинка Н.Л. Збірник задач і вправ з загальної та неорганічної хімії. - Л.: Хімія, 1984.-264 с.

6. Пилипенко А.Т. та інші. Довідник з хімії для вступників до вузів. - К.: Наукова думка, 1972. – 399 с

7. Любимова Н.Б. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии. -М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.

8. Слободяник М.С. та ін.. Загальна та неорганічна хімія. Практикум. - К.: Либідь, 2004. - 336 с.

13. Інформаційні ресурси

(нормативна база, джерела Інтернет, електронні адреси бібліотек, СДН «Мудл» тощо).

1. <http://www.4uth.gov.ua/>

2. <http://www.nbu.gov.ua/>

3. <http://www.library.lviv.ua/>