



КУРСОВА РОБОТА З ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ХІМІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВОДИ

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології неорганічних речовин та водоочиснення
Статус освітньої компоненти	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна, вечірня), заочна / змішана.
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг освітньої компоненти	1 кредит/30 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Доцент к.т.н. Толстопалова Наталія Михайлівна, natali.tolstopalova@gmail.com ; tolstopalova.natali@iit.kpi.ua

Програма освітньої компоненти

1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою вивчення освітньої компоненти є підготовка фахівця з теоретичних основ очистки природних і стічних вод шляхом розширення і поглиблення набутих знань та забезпечення фундаментальної підготовки для вивчення спеціальних дисциплін професійного спрямування

Предмет освітньої компоненти: Сучасні підходи до створення та формування гнучких технологічних схем водопідготовки та водоочиснення.

Фахові компетентності:

K02 здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

K03 знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

K06 прагнення до збереження навколишнього середовища;

K09 здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач в хімічній технології та водоочисненні;

K12 здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії;

K17 здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів виробництва неорганічних речовин та водоочиснення;

K18 здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі природничонаукових дисциплін для аналізу, оцінювання та проектування технологічних процесів та устаткування, володіти методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та продукції промисловості;

Програмні результати навчання

ПРО1 Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРО2 Конкретно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

ПРО4 Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

ПРО6 Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії.

ПР17 Знання науково-методичних основ і стандартів в професійній області, нормативних та інструктивних документів, санітарно-технічних норм, відповідних стандартизованих методик (відбір проб, визначення фізико-хімічних показників довкілля).

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основних вимог, які ставляться до якості води різноманітного призначення;*
- характеристик та класифікації домішок, які присутні у воді;*
- методів та апаратного обладнання процесів видалення із води домішок;*
- умови створення та експлуатації екологічно чистих систем зворотнього водопостачання.*

уміння:

- здійснювати теоретичний вибір і обґрунтування раціональних схем підготовки води у відповідності з призначенням води;*
- використовувати одержані знання і навички для здійснення спрощених розрахункових технологічних завдань у водопідготовці;*
- здійснювати принциповий розрахунок головних конструкційних параметрів та кількість апаратів для певної схеми;*
- складати принципові технологічної схеми підготовки води (обирати тип хімічних апаратів і визначити їх головні конструктивні параметри, розраховувати параметри технологічних режимів) для технічного завдання.*

досвід:

асоціативного використання фахових знань і умінь для виконання лабораторних досліджень і проектних розробок з технології водоочищення.

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

Зазначається перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Навчальний матеріал освітньої компоненти «Курсова робота з теоретичних основ хімії та технології води» базується на знаннях нормативних освітніх компонентів «Фізика», «Загальна та неорганічна хімія», «Прикладна неорганічна хімія», «Управління водними ресурсами і водокористуванням».

Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання

освітні компоненти циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено подальше вивчення профільюючих освітніх компонент, таких як «Загальна хімічна технологія», «Технологія неорганічних речовин», «Сучасні методи очищення побутових і промислових стічних вод та їх повторне використання», «Сучасні методи кондиціювання та очищення води».

3. Зміст освітньої компоненти

Завдання до курсової роботи

Розробити та обґрунтувати технологічну схему підготовки води відповідно до походження й складу вихідної води та вимог до якості очищеної води (згідно завданням); подати конструкцію й розрахунки основних апаратів схеми.

Структура курсової роботи така:

- 1. Вступ.*
- 2. Характеристика води за походженням та вимоги до очищеної води.*
- 3. Характеристика домішок, які треба видалити з води, за їх фазово-дисперсним станом.*
 - 3.1. Вибір та обґрунтування методів очищення води від указаних домішок.*
- 4. Принципова технологічна схема, вибір та розрахунок обладнання.*
 - 4.1. Теоретичні основи методів очищення води, обраних для певної схеми.*
 - 4.2. Вибір, основні конструктивні елементи й розрахунки основних апаратів схеми.*
 - 4.3 Екологічні аспекти технологічної схеми.*
- 5. Висновки.*
- 6. Список використаної літератури.*

Передусім слід установити, які показники якості води змінюються під час очищення. Для цього треба порівняти їх значення для вихідної та очищеної води. Далі необхідно визначити, які домішки зумовлюють ті показники якості води, що змінюються внаслідок очищення, та до якої групи за класифікацією Л. А. Кульського вони належать. За належністю домішок до тієї чи іншої групи визначають сукупність методів їх видалення.

У другому розділі курсової роботи згідно із завданням слід навести характеристику фазово-дисперсного стану кожної групи домішок у воді. При цьому треба звернути увагу на ті характерні ознаки та властивості, що зумовлюють застосування відповідних методів очищення. Так, наприклад, можливість видалити з води грубодисперсні завислі частинки першої групи відстоюванням визначається їх кінетичною нестійкістю у водних середовищах. У стані спокою крупні частинки швидко осаджуються під впливом гравітаційних сил.

Установивши характер та групу домішок, що видаляють, можна перейти до вибору методів їх видалення. Для цього перш за все необхідно ознайомитися з методами видалення певної групи домішок і провести порівняльний аналіз сфер їх застосування та ступеня очищення, що досягається за їх допомогою. Наприклад, органічні речовини, що зумовлюють окисність води, хімічне споживання кисню (ХСК), можна видалити з води різними методами: окисненням, адсорбцією, екстракцією, евапорацією тощо.

Залежно від природи органічних речовин, їх властивостей і концентрацій у вихідній та очищеній воді обирають один із зазначених методів, ураховуючи економічні та екологічні чинники. Якщо за своєю природою органічні речовини можна видалити за допомогою адсорбції чи екстракції, то при їх концентрації у воді менш 1-2 г/дм³ адсорбційний метод більш доречний. Якщо вміст домішок більший, економічно вигідніше застосовувати екстракцію. Обидва ці методи належать до регенеративних, бо вони дозволяють утилізувати видалені з води речовини, що завжди зменшує вартість очищення. Цей чинник слід обов'язково враховувати, вибираючи метод. Хімічне та біологічне окиснення - це деструктивні методи, у процесі яких речовини руйнуються й не можуть бути утилізовані. Ці методи використовують, якщо вода містить одночасно різні класи речовин, утилізація яких ускладнена або економічно недоцільна.

Щоб установити вплив різних чинників на ефективність очищення води будь-яким методом та обрати оптимальні умови його реалізації на практиці, необхідно вивчити й проаналізувати теоретичні основи процесів, що при цьому відбуваються. Так, дисперсні домішки другої групи - колоїдні частинки - видаляють з води за допомогою коагулянтів.

Колоїдні системи за їх фізико-хімічними властивостями, а саме завдяки наявності в частинок однойменного заряду, агрегативно стійкі. Під час очищення води від таких забруднень основним завданням є зруйнувати колоїдну систему, забезпечити швидку коагуляцію дисперсної фази та відокремити її від дисперсійного середовища. Знання фізичної природи сил, що діють між колоїдними частинками, ролі різних параметрів у забезпеченні стабільності колоїдної системи дозволяє визначити умови її руйнування та обрати оптимальні параметри процесу. Коагуляцію колоїдних розчинів може спричинити додавання електроліту. Тому одним з найважливіших чинників у процесі очищення води коагуляцією є рН середовища.

Викладення теоретичних основ має бути доречним: воно мусить сприяти обґрунтуванню умов та оптимальних параметрів процесу очищення води.

На наступному етапі виконання курсової роботи треба розробити технологічну схему підготовки води або знешкодження стоків. Зазвичай у процесі очищення з води треба вилучити домішки різних груп. Тому обрані для кожної групи домішок методи необхідно застосовувати в певній послідовності, яка має забезпечувати задану якість очищення. При цьому слід користуватися правилом: послідовність очищення - від звичайного до складнішого, тобто спочатку видаляють домішки першої групи, далі - другої і т.д. Щоб упевнитися у правильності розробленої схеми, треба прослідкувати за змінами вмісту у воді окремо кожної групи домішок на всіх стадіях очищення. Попередня стадія завжди має забезпечувати якість води, допустиму під час її очищення на наступній стадії. Наприклад, вміст завислих речовин у воді, що потрапляє в аеротенк, не повинен сягати більше 150 мг/дм³. До цієї межі треба виконувати механічне очищення води.

Третій розділ містить опис та графічне зображення розробленої технологічної схеми, де кожну стадію очищення подано у вигляді контурів відповідних апаратів чи споруд. На рисунку стрілками вказують напрямок матеріальних потоків: очищеної води, реагентів, шляхи виведення домішок. Слід зазначити тип та призначення обраних апаратів і споруд, що застосовують для очищення води. Обладнання вибирають виходячи з витрат очищеної води, характеру та концентрації домішок, а також ступеня очищення. Надають розрахунки апаратів. У цьому ж розділі слід зробити аналіз відходів,

які утворюються на різних стадіях запропонованої схеми, розглянути можливі шляхи утилізації або використання. Далі наводять висновки й список використаних літературних джерел.

Орієнтовний обсяг пояснювальної записки: для курсової роботи 20 - 25 с.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

1. *The theoretical bases of chemistry and water preparation technology [Electronic resource] : a textbook for students of specialty 161 "Chemical technologies and engineering", specialization "Chemical technologies of inorganic substances and water purification" / N. M. Tolstopalova, T. I. Obushenko, I. M. Astrelin, Yu. M. Fedenko; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Electronic text data (1 file: 15,02 Mbytes). – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2018. – 195 p.*
2. *Guidance for course, control and laboratory works on discipline «Theoretical Foundations of Chemistry and Technology of Water Preparation. Management of Water Resources» (Теоретичні основи хімії та технології водопідготовки. Управління водними ресурсами): методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни Теоретичні основи хімії та технології водопідготовки. Управління водними ресурсами для магістрів спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення, а також для магістрів, які проходять стажування у рамках обміну за програмами Erasmus+ та Eurasia /Толстопалова Н.М. Феденко Ю.М., Обушенко Т.І., Косогіна І.В., Концевой С.А. Електр. мереж. видання.*

Додаткова

3. *Фізико-хімічні методи очищення води. Управління водними ресурсами / Під редакцією І.М. Астреліна, Х. Ратнавіри. – К.: «Ніка-Центр», 2015. – 614 с.*
4. *Technology and Equipment for Drinking and Service Water Treatment (Технологія та обладнання одержання питної та технічної води): методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни Технологія та обладнання одержання питної та технічної води для магістрів спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення, а також для магістрів, які проходять стажування у рамках обміну за програмами Erasmus+ та Eurasia/Толстопалова Н.М. Феденко Ю.М., Обушенко Т.І., Косогіна І.В., Концевой С.А. Електр. мереж. видання; гриф факультету (інституту)*

Інформаційні ресурси

5. <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=226483>.

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Тиждень	Назва етапу роботи	Навчальний час
---------	--------------------	----------------

семестру		
1	Отримання завдання на КР, складання графіку виконання	2
2	Підготовка вступу та плану курсової роботи.	2
3	Виконання розділу «Характеристика води за походженням та вимоги до очищеної води».	4
4	Виконання розділу «Характеристика домішок, які треба видалити з води, за їх фазово-дисперсним станом».	4
5	Виконання розділу «Принципова технологічна схема, вибір та розрахунок обладнання».	4
6	Екологічні аспекти технологічної схеми	4
7	Оформлення пояснювальної записки, подання роботи на перевірку	4
8	Виправлення помилок, підготовка доповіді	4
9	Захист КР	2

Виконання курсової роботи здійснюється за методикою, яку викладач надсилає студентам у загальну групу в Телеграм.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) в кількості 30 годин протягом семестру включає виконання графіку згідно п.4.

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету консультування студентів проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі консультування реалізується через листування електронною поштою.

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на практикумах, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Семестровий контроль: усний екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання освітнього компоненту

“Курсова робота з Теоретичних основ хімії та технології води ”

Рейтингова оцінка з курсової роботи має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсової роботи.

Розмір шкали стартової складової дорівнює 40 балів, а складової захисту – 60 балів.

Стартова складова складається з балів, що студент отримує за:

- 1) Виконання розділу «Характеристика води за походженням та вимоги до очищеної води».
- 2) Виконання розділу «Характеристика домішок, які треба видалити з води, за їх фазово-дисперсним станом».
- 3) Виконання розділу «Принципова технологічна схема, вибір та розрахунок обладнання».
- 4) Виконання графіку написання розділів курсової роботи.

1 Виконання розділу «Характеристика води за походженням та вимоги до очищеної води»

Ваговий бал – 10.

– «відмінно»: безпомилкове виконання та оформлення розділу (пояснювальна записка) з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КР 9-10 балів;

– «добре»: вірно в цілому виконання розділу (пояснювальна записка) і у відповідності з методичними вказівками до виконання КР з незначними недоліками в оформленні, або похибками при опису характеристики води 7-8 балів;

– «задовільно»: неповне виконання завдання або виконання з грубими помилками 6 балів;

– «незадовільно»: відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2 Виконання розділу «Характеристика домішок, які треба видалити з води, за їх фазово-дисперсним станом»

Ваговий бал – 10.

– «відмінно»: безпомилкове виконання та оформлення розділу (пояснювальна записка) з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КР 9-10 балів;

– «добре»: вірно в цілому виконання розділу (пояснювальна записка) і у відповідності з методичними вказівками до виконання КР з незначними недоліками в оформленні, або похибками окремих елементів 7-8 балів;

– «задовільно»: виконання розділу після навідної допомоги викладача 6 балів;

– «незадовільно»: виконання завдання з грубими помилками, що підлягають не виправленню, а потребують переробки завдання – 0 балів.

3 Виконання підрозділу «Принципова технологічна схема, вибір та розрахунок обладнання»

Ваговий бал – 10.

– «відмінно»: безпомилкове виконання та оформлення розділу КР 9-10 балів;

– «добре»: вірно в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або похибками окремих елементів розрахунку 7-8 балів;

– «задовільно»: виконання вірного розрахунку після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню виконання розділу після навідної допомоги викладача 6 балів;

– «незадовільно»: неповне виконання завдання роботи або проведення розрахунків з грубими помилками, що підлягають не виправленню, а переробки завдання – 0 балів.

4 Виконання графіку написання розділів курсової роботи.

Ваговий бал – 10.

- «відмінно»: безпомилкове виконання та оформлення КР до 20 травня 9-10 балів;
- «добре»: безпомилкове виконання та оформлення КР до 23 травня 7-8 балів;
- «задовільно»: виконання та оформлення КР до 26 травня 6 балів;
- «незадовільно»: виконання та оформлення КР після 29 травня: 0 балів.

Необхідними умовами допуску до захисту курсової роботи є стартовий рейтинг не менше 24 балів, наявність всіх розділів пояснювальної записки. В іншому випадку студенти виправляють помилки і доопрацьовують пояснювальну записку.

Складова захисту курсової роботи:

- якість доповіді – 10-6 балів;
- ступінь володіння матеріалом – 15-9 балів;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень – 15-9 балів;
- вміння захищати свою думку – 20-12 балів.

Сума балів двох складових переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Курсову роботу не допущено до захисту	Не допущено

Додаткова інформація з освітньої компоненти

Вимоги до оформлення курсової роботи, перелік запитань екзамену наведені в Електронному кампусі <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=226485>.

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено:

доцент кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології к.т.н. доц. Толстопалова Н.М.

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 22 від 29.06.2022р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23.06.2022р.)