



ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХІМІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВОДИ

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна, вечірня), заочна / змішана.</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>6 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен усний</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години, практичні заняття 1 година, лабораторні заняття 2 години на тиждень за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Доцент к.т.н. Толстопалова Наталія Михайлівна, natali.tolstopalova@gmail.com; tolstopalova.natali@lll.kpi.ua Практичні заняття: Доцент к.т.н. Толстопалова Наталія Михайлівна, tolstopalova.natali@lll.kpi.ua; natali.tolstopalova@gmail.com Лабораторні заняття: к.т.н., доцент Сангінова Ольга Вікторівна, sanginova.olga@lll.kpi.ua, телеграм: @OlhaSan ст. викл. Обушенко Тетяна Іванівна, tio1963@gmail.com, Obushenko.Tetiana@lll.kpi.ua телеграм @ObushenkoTatiana</i>

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 водоочищення.

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 водоочищенні;

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 водоочищення;

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.

ПРО7 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 апаратурного 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 «Теоретичні основи хімії та технології води» базується на знаннях нормативних освітніх компонентів «Фізика», «Загальна та неорганічна хімія», «Прикладна неорганічна хімія», «Управління водними ресурсами і водокористуванням».

Освітньої 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

Розділ 1. Водні ресурси.

Тема 1. Водні ресурси у світі, Європі, Україні.

Кругообіг води в природі. Хімія гідросфери. Характеристика процесів, що відбуваються у природних водах. Процеси самоочищення в природних водах.

Тема 2. Вода в біосфері та житті людини.

Фізичні, хімічні, бактеріологічні показники якості води. Вода, як хімічна сполука. Аномальні властивості води. Класифікація домішок природних та стічних вод.

Розділ 2. Фізико-хімічні основи процесів водопідготовки.

Тема 3. Механічні безреагентні методи обробки води.

Безреагентні методи обробки води, сфера їх застосування. первинне очищення води. Проціджування через решітки й сітки. Теоретичні основи процесу відстоювання домішок. Рівняння Стокса та його застосування до процесу осаджування грубо дисперсних домішок. Гідравлічна крупність частинок і її визначення. Обладнання механічних методів підготовки води. Конструкції та принцип дії пісковловлювачів, нафтомасловловлювачів, циклонів, центрифуг, горизонтальних, вертикальних, радіальних, тонкошарових відстійників. Видалення з води завислих речовин за допомогою фільтрування, сфера застосування методу. Класифікація фільтрів із зернистим завантаженням. Стадії фільтроциклу. Вимоги до зернистого завантаження фільтрів. Головні конструктивні елементи й принципи дії самопливних та напірних фільтрів. Прояснювачі із завислим шаром осаду – акселатори. Двопотоківі фільтри. Суть флотаційного методу видалення з води завислих речовин і сфера його застосування. Чинники, що впливають на ефективність флотації. Порівняльна характеристика напірної та вакуумної флотації. Типові схеми напірної флотації: прямотечійні, частково прямотечійні, рециркуляційні. Принцип дії флотаторів: імпелерного, з пористими ковпачками, електрофлотатора, флотатора системи «Аерофлотор».

Розділ 3. Фізико-хімічні основи процесів водопідготовки.

Тема 4. Коагуляційна обробка води.

Суть методу коагуляційної обробки води та сфера його застосування. Фізико-хімічні основи процесу коагулювання домішок води. колоїдні системи, їх будова та властивості. Кінетична й агрегативна стійкість колоїдних систем. Стадії утворення та будова міцели, подвійний електричний шар. Головні положення теорії стійкості ліофобних золей. Коагулянти, що використовують для обробки води і вимоги до них. Доза коагулянту та її вибір. Флокулянти, що використовують у процесах очищення води. Елементи схем очищення води за допомогою коагуляції та флокуляції: основне та допоміжне обладнання, конструктивні особливості та принцип дії камер пластівцеутворення, прояснювачів. Новітні методи коагуляційної очистки води.

Тема 5. Окислювальні методи в процесах водопідготовки.

Суть окиснювальних методів знезараження води й сфера їх застосування. Хлорування води: дія хлору на бактерії та мікроорганізми, мінеральні й органічні домішки води. Показники хлорування води, доза хлору, способи її знаходження. Хлоровмісні реагенти, що використовують у процесах знезараження води. Озонування води: переваги та недоліки методу знезараження води за допомогою озону. Основне апаратне обладнання відділення знезараження води реагентним методом. Обробка води іонами благородних металів (олігодинамія). Фізико-хімічні методи знезараження води.

Тема 6. Очистка води за допомогою твердих сорбентів.

Видалення з води домішок за допомогою твердих сорбентів. Суть фізичної адсорбції, сфера застосування методу. Динаміка процесу адсорбції: модель Шилова, вихідні криві процесу сорбції. Сорбенти, що використовують у процесах водопідготовки. Методи регенерації сорбентів. Типи схем та обладнання адсорбційної очистки води. Адсорбери з нерухомим, рухомим та псевдозрідженим шаром сорбенту.

Тема 7. Очистка води за допомогою екстракції.

Фізико-хімічні основи та суть екстракційного методу видалення з води домішок, сфера використання методу. Екстрагенти, що застосовують у процесах водопідготовки, і вимоги до них. Обладнання екстракційних установок: екстракційні колони, роторно-дисковий екстрактор. Методи регенерації екстрагентів.

Тема 9. Біохімічні методи в процесах водопідготовки.

Біохімічне очищення води. Суть і сфера застосування біохімічних методів очищення води. Способи біохімічного очищення. Характеристики активного мулу та біоплівки. Біологічне споживання кисню. Вимоги до води, яка проходить біохімічну обробку. Природні та штучні споруди біохімічного очищення. Конструктивні особливості й гідродинамічний режим роботи аеротенків та біофільтрів. Основні складові принципової технологічної схеми біохімічного очищення води. Загальні положення анаеробної обробки води та осадів. Конструктивні особливості метантенків.

Тема 10. Методи демінералізації води.

Класифікація методів пом'якшення та знесолення води. Суть і сфера застосування термічних методів. Реагентні методи: фізико-хімічні основи, реагенти, що використовують у процесах обробки води та їх порівняльна характеристика. Апаратне оснащення відділень реагентної обробки води. Теоретичні основи та сфера застосування методу пом'якшення й знесолення води за допомогою іонного обміну. Марки іонітів, їх будова та властивості. Хімізм і рівновага реакцій іонного обміну. Динаміка процесу іонного обміну. Типові схеми пом'якшення та знесолення води за

допомогою методу іонного обміну. Принцип дії та конструктивні особливості фільтрів іонного обміну й фільтрів змішаної дії. Регенерація іонітів, реагенти, що застосовують у процесах регенерації. Сутність та сфера застосування інших методів очищення води: дистиляція, зворотній осмос, електродіаліз. Порівняльна техніко-економічна характеристика методів знесолення води.

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

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та практичних занять з розглядом питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Класифікація водних джерел. Вимоги, які ставляться до води різноманітного походження. Показники якості води, вимоги до води різноманітного призначення. Екологічна ситуація та стан водних джерел України, світу. Природні та стічні води – багатокомпонентні гетерогенні системи. Вода, як хімічна сполука. Аномальні властивості води.
2	Класифікація домішок та забруднювачів води за їх фазово-дисперсним станом. Універсальність класифікації Кульського Л.А. Значення класифікації домішок води, розробленої Л.А. Кульським, для вибору альтернативних методів видалення із води домішок. Характеристика домішок I-ої групи. Характеристика домішок II-ої групи класифікації. Характеристика домішок III-ої групи класифікації. Характеристика домішок IV-ої групи класифікації. Основні критерії вибору технологічних процесів обробки води.
3	Безреагентні методи обробки води, сфера їх застосування. первинне очищення води. Проціджування через решітки й сітки. Теоретичні основи процесу відстоювання домішок. Рівняння Стокса та його застосування до процесу осаджування грубо дисперсних домішок. Гідравлічна крупність частинок і її визначення. Обладнання механічних методів підготовки води. Конструкції та принцип дії пісковловлювачів, нафтомасловловлювачів, циклонів, центрифуг, горизонтальних, вертикальних, радіальних, тонкошарових відстійників.
4	Видалення з води завислих речовин за допомогою фільтрування, сфера застосування методу. Класифікація фільтрів із зернистим завантаженням. Стадії фільтроциклу. Вимоги до зернистого завантаження фільтрів. Головні конструктивні елементи й принципи дії самопливних та напірних фільтрів. Прояснювачі із завислим шаром осаду – акселератори. Двопотоківі фільтри.
5	Суть флотаційного методу видалення з води завислих речовин і сфера його застосування. Чинники, що впливають на ефективність флотації. Порівняльна характеристика напірної та вакуумної флотації. Типові схеми напірної флотації: прямотечій ні, частково прямотечій ні, рециркуляційні. Принцип дії флотаторів: імперного, з пористими ковпачками, електрофлотатора, флотатора системи «Аерофлотор».
6	Суть методу коагуляційної обробки води та сфера його застосування. Фізико-хімічні основи процесу коагулювання домішок води. колоїдні системи, їх будова та властивості. Кінетична й агрегативна стійкість колоїдних систем. Стадії утворення та будова міцели, подвійний електричний шар. Головні положення теорії стійкості ліофобних золь.
7	Коагулянти, що використовують для обробки води і вимоги до них. Доза коагулянту та її вибір. Флокулянти, що використовують у процесах очищення води. Елементи схем очищення води за допомогою коагуляції та флокуляції: основне та допоміжне обладнання, конструктивні особливості та принцип дії

	<i>камер пластівцеутворення, прояснювачів. Новітні методи коагуляційної очистки води.</i>
8	<i>Суть окиснювальних методів знезараження води й сфера їх застосування. Хлорування води: дія хлору на бактерії та мікроорганізми, мінеральні й органічні домішки води. Показники хлорування води, доза хлору, способи її знаходження. Хлоровмісні реагенти, що використовують у процесах знезараження води.</i>
9	<i>Озонування води: переваги та недоліки методу знезараження води за допомогою озону. Основне апаратурне обладнання відділення знезараження води реагентним методом. Фізико-хімічні методи знезараження води. Обробка води іонами благородних металів (олігодинамія).</i>
10	<i>Видалення з води домішок за допомогою твердих сорбентів. Суть фізичної адсорбції, сфера застосування методу. Динаміка процесу адсорбції: модель Шилова, вихідні криві процесу сорбції. Сорбенти, що використовують у процесах водопідготовки. Методи регенерації сорбентів. Типи схем та обладнання адсорбційної очистки води. Адсорбери з нерухомим, рухомим та псевдозрідженим шаром сорбенту.</i>
11	<i>Фізико-хімічні основи та суть екстракційного методу видалення з води домішок, сфера використання методу. Екстрагенти, що застосовують у процесах водопідготовки, і вимоги до них. Методи регенерації екстрагентів. Обладнання екстракційних установок: екстракційні колони, роторно-дисковий екстрактор.</i>
12	<i>Біохімічне очищення води. Суть і сфера застосування біохімічних методів очищення води. Способи біохімічного очищення. Біологічне споживання кисню. Характеристики активного мулу та біоплівки. Вимоги до води, яка проходить біохімічну обробку.</i>
13	<i>Природні та штучні споруди біохімічного очищення. Конструктивні особливості й гідродинамічний режим роботи аеротенків та біофільтрів. Основні складові принципової технологічної схеми біохімічного очищення води. Загальні положення анаеробної обробки води та осадів. Конструктивні особливості метантенків.</i>
14	<i>Класифікація методів пом'якшення та знесолення води. Суть і сфера застосування термічних методів. Реагентні методи: фізико-хімічні основи, реагенти, що використовують у процесах обробки води та їх порівняльна характеристика. Апаратурне оснащення відділень реагентної обробки води.</i>
15	<i>Теоретичні основи та сфера застосування методу пом'якшення й знесолення води за допомогою іонного обміну. Хімізм і рівновага реакцій іонного обміну. Динаміка процесу іонного обміну. Марки іонітів, їх будова та властивості.</i>
16	<i>Типові схеми пом'якшення та знесолення води за допомогою методу іонного обміну. Принцип дії та конструктивні особливості фільтрів іонного обміну й фільтрів змішаної дії. Регенерація іонітів. Реагенти, що застосовують у процесах регенерації. Сутність та сфера застосування інших методів очищення води: дистиляція, зворотній осмос, електродіаліз. Порівняльна техніко-економічна характеристика методів знесолення води.</i>
17	<i>Контрольна робота.</i>
18	<i>Заключне заняття.</i>

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять з освітньої компоненти «Теоретичні основи хімії та технології води» є закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях та при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань та прикладів з фахового напрямку. Для цього на практичних заняттях студенти виконують вправи, які дозволять оволодіти навиками розрахунків основного і допоміжного обладнання водопідготовки.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Основи складання балансів водних потоків. Розрахунки потужності станції підготовки води.
2	Витрати води на власні потреби підприємства.
3	Розрахунки загальних конструктивних елементів відстійників та освітлювачів різних типів.
4	Вибір режимів, типів та розрахунки механічних фільтрів.
5	Розрахунки загальних конструктивних елементів флотаторів.
6	Розрахунки загальних конструктивних елементів адсорберів та екстракторів.
7	Вибір реагентів та розрахунки їх витрат у процесах пом'якшення води.
8	Вибір реагентів та розрахунки їх витрат у процесах знесолення води.
9	Підсумкове заняття

6. Лабораторні заняття

Мета лабораторного практикуму з освітньої компоненти «Теоретичні основи хімії та технології води» ознайомитися з основними методами, що використовують у процесах водопідготовки.

№ з/п	Назва лабораторної роботи
1	Пом'якшення природної води.
2	Визначення окиснюваності води.
3	Зменшення каламутності води різними методами. Дослідження впливу основних параметрів на ефективність коагуляції за допомогою джар-тесту.
4	Визначення вмісту алюмінію в зразках природної води та видалення алюмінію. Визначення оптимальних доз коагулянтів.
5	Визначення загального заліза в пробах природної води та знезалізнення аеруванням.
6	Контроль за знезараженням води. Визначення залишкового хлору у питній воді.
7	Визначення вмісту фтору у зразках природної води та його вилучення.
8	Знесолення води іонним обміном. Визначення динамічної обмінної ємності катіоніту.
9	Підсумкове заняття

7. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, оформлення звітів з лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних

робіт, практичних занять, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

№ з/п	Вид СРС	Кількість годин на підготовку
1	Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу	15
2	Підготовка до практичних занять	15
3	Оформлення звітів з лабораторних робіт	26
4	Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4
5	Підготовка до екзамену	30
	Всього	90

Політика та контроль

8. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції, практичні заняття та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні та практичні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи в лабораторії кафедри. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій, практичних та лабораторних занять є обов'язковим.

Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути).
2. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
3. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних (тільки в звичайному режимі навчання, в дистанційному не застосовуються) балів:

1. Використання розрахункових або дослідних матеріалів інших студентів і подання їх за свої штрафуються до 3 балів;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
4. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;

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.

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

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 силабусу.
3. Семестровий контроль: усний екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з освітньої компоненти розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) робота на практичних заняттях з виконанням домашнього завдання;
- 2) виконання та захист 8 тематичних лабораторних робіт;
- 3) виконання МКР.

2. Критерії нарахування балів

2.1 Робота на практичних заняттях:

Максимальна кількість балів на усіх практичних заняттях дорівнює 18 балів, всього в середньому 9 практичних занять, тобто за одне заняття можна отримати максимум 2 бали.

2.1.1 Активність на практичному занятті.

Враховується виконання розрахунків під час поточного заняття: безпомилкове або вірне в цілому, рішення з незначними похибками окремих елементів розрахунків. Робота на практичних заняттях:

- активна робота – 1 бал;
- пасивна робота – 0 балів.

2.1.2 Виконання домашнього завдання.

- виконання та вчасна здача завдання – 1 бал;
- завдання не виконано – 0 балів.

2.2 Робота під час лабораторних занять

Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: 40 балів.

Загалом за лабораторну роботу можливо отримати 5 балів. Кількість лабораторних робіт 8.

2.2.1 Допуск до лабораторної роботи (до 2 балів):

- «відмінно»: наявність протоколу лабораторної роботи з усіма необхідними розділами, безпомилкові відповіді на запитання викладача стосовно мети роботи, фізико-хімічних основ процесу, схеми лабораторної установки, порядку проведення роботи, техніки безпеки під час виконання роботи -1,8-2 бали;
- «добре»: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на запитання викладача з незначними недоліками 1,5-1,7 балів;
- «задовільно»: неповні відповіді на запитання викладача або неповний протокол, який підлягає доповненню 1,2-1,4 балів;
- «незадовільно»: відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» або відсутність протоколу – 0 балів.

2.2.2 Захист лабораторної роботи (до 3 балів):

- «відмінно»: охайно оформлений протокол лабораторної роботи з чіткими результатами експерименту та висновками, безпомилкові відповіді на контрольні запитання до лабораторної роботи 2,7-3,0 балів;

- «добре»: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на контрольні запитання з незначними помилками 2,3-2,7 балів;
- «задовільно»: вірні відповіді на контрольні запитання після навідної допомоги викладача або неповністю оформлений протокол (нечіткі висновки, відсутність деяких розрахунків), який підлягає доповненню 1,8-2,2 балів;
- «незадовільно»: роботу не захищено або відсутність на занятті без поважних причин 0 балів.

2.3 Виконання модульної контрольної роботи (МКР). Максимально 12 балів. МКР розділена на чотири тематичних контрольних роботи. Кожна до 3 балів.

- «відмінно»: повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 3 бали;
- «добре»: достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 2 бали;
- «задовільно»: не повна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 1 бал;
- «незадовільно»: відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт та стартовий рейтинг не менше 35 балів.

На екзамені студенти отримують білет, який містить два запитання. Перелік запитань наведений у Рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне запитання оцінюється у 15 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації – 14 - 15 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 13 - 12 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 9 - 11 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Сума стартових балів та екзаменаційних відповідей переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

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.)