



Сучасні технології переробки та утилізації відходів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія¹</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Для всіх освітніх програм спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3,5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>Одна лекція 2 години на 2 тижні (1 пара), практикум 2 години на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: кандидат технічних наук, Янушевська Олена Іванівна, l_rrr@ukr.net² Практичні / Семінарські: кандидат технічних наук, Янушевська Олена Іванівна, l_rrr@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Екологічна безпека є невід'ємною вимогою здорового існування людини в техногенних умовах. Одним з найпотужніших джерел забруднення довкілля токсичними речовинами є хімічна промисловість, тому її відповідальність щодо збереження здорових екологічних умов існування всього живого на планеті основним чином лежить на інженерах-хіміках. Від своєчасності та раціональності інженерних рішень хіміків-технологів, володіння ними теоретичною базою щодо основ рекуперації полютантів, своєчасного впровадження технологій, у тому числі й сучасних, знешкодження та утилізації токсичних викидів хімічної промисловості залежить

¹ В полях Галузь знань/Спеціальність/Освітня програма:

Для дисциплін професійно-практичної підготовки зазначається інформація відповідно до навчального плану. Для соціально-гуманітарних дисциплін вказується перелік галузей, спеціальностей, або «для всіх».

² Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

ефективність використання природних ресурсів та екологічна безпека промислового комплексу.

Метою вивчення дисципліни «Сучасні технології переробки та утилізації відходів» є опанування студентами теоретичних основ існуючих методів екологізації процесів хімічної технології неорганічних речовин, технологій водоочищення, що, у тому числі, сприяє розумінню студентами походження шкідливих викидів і побічних продуктів процесів в хімічній галузі в цілому, а також внаслідок антропогенного втручання (промислові і побутові відходи) на довкілля. Метою є вивчення технологій та методів знешкодження та утилізації газоподібних, рідких та твердих полютантів виробництв неорганічних речовин, прикладів ефективного застосування термічних, сорбційних, каталітичних способів для створення «зелених» технологій утилізації відходів у галузі. Акцентування уваги студентів на сучасних, новітніх способах модернізації існуючих методів знешкодження полютантів та дослідженнях і досягненнях вчених у світі щодо розробок екологічного спрямування.

Предмет навчальної дисципліни – технологічні способи/схеми, технологічні режими, які дозволяють утилізувати, знешкоджувати, переробляти відходи виробництв неорганічних речовин та техногенні викиди .

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Сучасні технології переробки та утилізації відходів» мають продемонструвати:

– **знання:** існуючих технологічних режимів утилізації, знешкодження, переробки шкідливих відходів технологій виробництва неорганічних речовин, водоочищення, побутових відходів, реальної та потенційної небезпеки забрудників та наслідків їх шкідливої дії на біоценоз; апаратного потенціалу, способів, у тому числі сучасних, для використання в процесах очищення і утилізації; потенціал новітніх технологій і принципів «зеленого синтезу» в хімічній галузі.

– **уміння:** оцінювати шкідливий вплив полютантів на довкілля, пропонувати технологічні схеми і методи екологізації виробництва, обчислювання параметрів іонообмінних процесів; класифікувати існуючі шкідливі викиди виробництв неорганічних речовин та технологій водоочищення, моделювати технологічні способи та режими утилізації відходів.

– **досвід:** критичний моніторинг екологічної ситуації у галузі (цех, окремі виробництва, промислово-хімічний комплекс тощо), в рамках виконання дипломного проєкту та індивідуального завдання (реферат); застосування відомих способів знешкодження полютантів, спроможність обґрунтування апаратного оформлення обраного способу.

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

Дисципліна «Сучасні технології переробки та утилізації відходів» є однією з затребуваних в сучасному суспільстві і вносить суттєвий внесок у формування професійних компетенцій сучасного фахівця з технології неорганічних речовин. Навчальний матеріал дисципліни «Сучасні технології переробки та утилізації відходів» ґрунтується на знаннях нормативних дисциплін: «Неорганічна хімія», «Хімічна технологія неорганічних речовин», «Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод», «Загальна хімічна технологія», «Прикладна хімія», «Фізична хімія», «Фізика». Дисципліна покликана формувати інженерне мислення студентів, вміння користуватись знаннями з теорії і практики курсу «Процеси і апарати хімічних виробництв»,

створювати платформу для подальшого вивчення таких дисциплін як: «Основи проектування хімічних виробництв», «Сучасне обладнання технологічних процесів в галузі», допомагає формувати наукові і практичні підходи до виконання бакалаврського дипломного проекту. Направленість дисципліни на ознайомлення з сучасними методами знешкодження та утилізації полютантів спонукає студентів виявляти зацікавленість до екологічних інновацій, моніторингу стану екологічних проблем, що допомагає студентам, як «завтрашнім» спеціалістам, підготуватись до розв'язування ряду реальних технологічних проблем у майбутній професійній діяльності.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ. Мета і задачі дисципліни «Сучасні технології переробки та утилізації відходів». Предмет промислової екології. Фактори техногенного впливу на довкілля. Глобальні екологічні проблеми. Проблема «парникового ефекту». Проблема руйнування озонового екрану. Проблема «кислотних дощів». Нормативні вимоги до вмісту полютантів у навколишньому середовищі, екологічний моніторинг.

Технології очищення атмосфери від газових викидів. Технологічні методи очищення повітря від NO_x . «Сухі» способи очищення газових викидів від NO_x . Каталітичне відновлення, високотемпературне розкладання (селективне некаталітичне відновлення амоніаком та іншими відновлювальними агентами), адсорбційний метод.

«Мокрі» регенераційні та нерегенераційні способи очищення газових викидів від NO_x . Окиснювально-абсорбційний, абсорбційно-окиснювальний, абсорбційно-відновлювальний (окиснювально-абсорбційно-відновлювальні) способи. Переваги і недоліки технологій очищення газових викидів від оксидів нітрогену.

Технологічні методи очищення повітря від SO_x . «Мокрі» регенераційні та нерегенераційні способи очищення газових викидів від SO_x . Регенераційні способи очищення: абсорбційно-окиснювальні (некаталітичні) та абсорбційно-десорбційні (некаталітичні); абсорбційно-окиснювальні (каталітичні) та абсорбційно-відновлювальні (каталітичні).

«Сухі» методи очищення повітря від SO_x : адсорбційно-термічні, адсорбційні, гетеро-каталітичні. Переваги і недоліки технологій очищення газових викидів від оксидів сульфуру.

Технологічні методи очищення повітря від H_2S (CS_2 , RSH). «Мокрі» методи очищення – абсорбційні, абсорбційно-абсорбційні, біологічні та «сухі» методи очищення – каталітичні, адсорбційні, адсорбційно-окиснювальні.

Технологічні методи очищення повітря від CO . Окиснювальні (некаталітичне та каталітичне допалювання), відновлювальні (метанування), мідно-аміачні методи.

Технологічні методи очищення повітря від CO_2 . Абсорбційні (водою, лугами, солями, органічними розчинниками); електрохімічні; адсорбційні методи. Новітні методи переробки CO_2 .

Технологічні методи очищення повітря від галогеновмісних сполук та ртуті. Абсорбційно-хемосорбційні методи очищення від фторвмісних сполук. Абсорбційно-хемосорбційні методи очищення від хлорвмісних сполук. Випаровування бромиду, йодиду. Очищення викидних газів від парів ртуті «вологим» (кисотно-піролюзитний, хлорний) та «сухим» (піролюзитний) методами. Засоби очищення газових викидів від пилу.

Загальні принципи екологізації викидів стічних вод. Біохімічні методи в процесах очищення води. Метод електродеіонізації, метод іонного обміну. Схеми механізму фотодеградації органічних забрудників стічних вод фармакологічних виробництв.

Інноваційні технології утилізації твердих відходів. Загальні принципи екологізації твердих викидів. Регенерація та утилізація іонообмінних смол, активного вугілля, пірїтних огарків, фосфогипсу.

Основні завдання циклу практичних занять з дисципліни «Екологічна безпека технологічних процесів в галузі» є закріплення теоретичних знань, що викладено протягом лекційного курсу та при виконанні самостійної роботи, для вирішення практичних завдань. Для цього на практичних заняттях виконуються розрахунки фізико-хімічних, технологічних параметрів, обчислення оптимальних режимів проведення процесів, розрахунки відвернутих екологічних збитків, відшкодування збитків державі.

Тематика практичних занять: Стехіометричні розрахунки. Взаємозв'язок ступенів перетворення та кількості сировини і продуктів за стехіометричними рівняннями.

Розрахунок попередження екологічних збитків, розрахунок економічної ефективності екологічних заходів.

Розрахунок індексу забруднення атмосфери (ІЗА). Розрахунок наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Розрахунок масового і молярного складу, об'ємної концентрації, парціального тиску компонентів газової суміші.

Розрахунок розмірів відшкодування збитків за наднормативні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Розрахунок очікуваної максимальної концентрації забруднювань ($C_{\text{макс. разова}}$, мг/м³) щодо викидів гарячої газової суміші з одиничного джерела.

Розрахунок масообмінного процесу в абсорбері.

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, у вільному доступі в інтернеті. 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. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г. Технічні засоби очищення газових викидів: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 158 с.

2. Олійник М.А., Конспект лекцій з дисципліни «Технології очистки та утилізації промислових стоків та викидів» (Частина 1), Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 56 с.

3. Бойко В.С., Буденко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю. «Конструкції і розрахунки параметрів абсорберів»: Методичні вказівки для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування, Таврійський державний агротехнологічний університет, 2016 – 25 с.

4. Носков А. С., Пай З. П. «Технологические методы защиты атмосферы от вредных выбросов на предприятиях энергетики», Новосибирськ, 1996. – 156 с

Додаткова:

1. Разва А.С., Конспект лекцій: «Природоохранные технологии в промышленной теплоэнергетике», Томськ, 2010. Режим доступу: <https://docplayer.ru/61868063-Nacionalnyy->

issledovatel'skiy-tomskiy-politehnicheskij-universitet-lekcii-po-kursu-prirodoohrannye-tehnologii-v-promyshlennoy-teploenergetike.html.

2. Кормина Л. А., Лазуткина Ю. С. «Технологии очистки газовых выбросов» [Электронный ресурс]: Навчальний посібник. – Режим доступу : http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2020/Kormina_TehOchGazVyb_up.pdf.

3. Конспект лекцій «Технология очистки газовых выбросов» Режим доступу: https://svqorbatko.ucoz.ru/TOGV/lekcii_oqv.pdf.

Інформаційні ресурси:

1. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу vqmf3s.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Проведення лекцій з дисципліни здійснюється паралельно з виконанням студентами робіт практикуму та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. Під час проведення лекцій застосовуються платформа Zoom та презентаційний матеріал, який після проведення кожної лекції викладається в classroom на платформі Sikorsky-distance. Матеріали лекцій рекомендується додатково повторювати вдома разом з матеріалами, рекомендованими для самостійного опрацювання.

№	Дата	Опис заняття
1	7 вересня 2021 р.	Тема 1 – Мета і задачі дисципліни «Сучасні технології переробки та утилізації відходів». Предмет промислової екології. Фактори техногенного впливу на довкілля. Глобальні екологічні проблеми. Проблема «парникового ефекту». Проблема руйнування озонового екрану. Проблема «кислотних дощів». Нормативні вимоги до вмісту полутантів у навколишньому середовищі, екологічний моніторинг.
2	21 вересня 2021 р.	Тема 2 – Технологічні методи очищення повітря від NO_x . «Сухі» способи очищення газових викидів від NO_x . «Мокрі» регенераційні та нерегенераційні способи очищення газових викидів від NO_x . Переваги і недоліки технологій очищення газових викидів від оксидів нітрогену. Інноваційні підходи щодо модернізації існуючих методів очищення.
3	05 жовтня 2021 р.	Тема 3 – Технологічні методи очищення повітря від SO_x . «Мокрі» регенераційні та нерегенераційні способи очищення газових викидів від SO_x . «Сухі» методи очищення повітря від SO_x . Переваги і недоліки технологій очищення газових викидів від оксидів сульфуру. Інноваційні підходи щодо модернізації існуючих методів очищення.
4	19 жовтня 2021 р.	Тема 4 – Технологічні методи очищення повітря від H_2S (CS_2 , RSH). «Мокрі» та «сухі» методи очищення. Переваги і недоліки технологій очищення газових викидів від H_2S (CS_2 , RSH).
5	02 листопада 2021 р.	Тема 5 – Технологічні методи очищення повітря від CO . Технологічні методи очищення повітря від CO_2 . Новітні методи переробки CO_2 , передові технології зарубіжжя щодо боротьби із забрудненням

		<i>атмосфери та зниження «парникового ефекту» в атмосфері Землі.</i>
6	16 листопада 2021 р.	<i>Тема 6 – Технологічні методи очищення повітря від галогеновмісних сполук та меркурію. Засоби очищення газових викидів від пилу.</i>
7	30 листопада 2021 р.	<i>Тема 7 – Загальні принципи екологізації викидів стічних вод. Біохімічні методи в процесах очищення води. Метод електродеіонізації, метод іонного обміну. Схеми механізму фотодеградації органічних забрудників стічних вод фармакологічних виробництв.</i>
8	14 грудня 2021р.	<i>Тема 8 – Інноваційні технології утилізації твердих відходів. Загальні принципи екологізації твердих викидів. Регенерація та утилізація іонообмінних смол, активного вугілля, пірїтних огарків, фосфогипсу.</i>
9	28 грудня 2021 р.	<i>Вихідний</i>

Практикум

Метою практикуму є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Сучасні технології переробки та утилізації відходів». Матеріал практикуму спрямований на одержання досвіду розв'язання практичних задач з розрахунків екологічного спрямування, та з розрахунків щодо обчислення шкідливого впливу речовин на довкілля, концентрацій сполук згідно IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). Практикум включає огляд основних апаратів хімічної технології, що застосовуються на виробництві з метою знешкодження токсикантів.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	<i>Стехіометричні та концентраційні розрахунки.</i>	<i>Стехіометричні розрахунки. Розв'язування задач на перевід об'ємних та масових концентрацій. Розв'язування задач на визначення невідомої речовини.</i>
1		<i>Стехіометричні розрахунки. Розв'язування задач на перевід об'ємних та масових концентрацій. Розв'язування задач на визначення невідомої речовини.</i>
3	<i>Закріплення матеріалу попередніх занять, робота над помилками. Екологічні розрахунки.</i>	<i>Закріплення матеріалу щодо перерахунку концентрацій речовин (мг/м³, об.%, ррт). Розрахунок індексу забруднення атмосфери (ІЗА).</i>
3		<i>Закріплення матеріалу щодо перерахунку концентрацій речовин (мг/м³, об.%, ррт). Розрахунок індексу забруднення атмосфери (ІЗА).</i>
5	<i>Взаємозв'язок масового та молярного складів речовини. Відносна густина речовин.</i>	<i>Розв'язування задач на масовий і молярний складу речовини. Розв'язування задач на визначення формули загоподібної речовини згідно її відносної густини за газами.</i>
5		<i>Розв'язування задач на масовий і молярний складу речовини. Розв'язування задач на визначення формули загоподібної речовини згідно її відносної густини за газами.</i>
7	<i>Екологічні розрахунки.</i>	<i>Розрахунок наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Розрахунок розмірів відшкодування збитків за наднормативні викиди</i>

		<i>забруднюючих речовин в атмосферне повітря.</i>
7		<i>Розрахунок наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Розрахунок розмірів відшкодування збитків за наднормативні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.</i>
9	<i>Екологічні розрахунки.</i>	<i>Розрахунок попередження екологічних збитків, розрахунок економічної ефективності екологічних заходів.</i>
9		<i>Розрахунок попередження екологічних збитків, розрахунок економічної ефективності екологічних заходів.</i>
11	<i>Апарати хімічної технології екологічного спрямування.</i>	<i>Заслуховування та обговорення презентацій студентських робіт (домашнє завдання) щодо апаратів абсорбційного, адсорбційного, каталітичного, фільтрувального, циклонного типу.</i>
11		<i>Презентація студентських робіт (домашнє завдання) щодо апаратів абсорбційного, адсорбційного, каталітичного, фільтрувального, циклонного типу.</i>
13	<i>Апарати хімічної технології екологічного спрямування. Забруднення довкілля викидами різного походження.</i>	<i>Продовження заслуховування та обговорення презентацій студентських робіт (домашнє завдання) щодо апаратів абсорбційного, адсорбційного, каталітичного, фільтрувального, циклонного типу. Розв'язування задач на визначення ступеню забруднення довкілля токсичними викидами.</i>
13		<i>Продовження заслуховування та обговорення презентацій студентських робіт (домашнє завдання) щодо апаратів абсорбційного, адсорбційного, каталітичного, фільтрувального, циклонного типу. Розв'язування задач на визначення ступеню забруднення довкілля токсичними викидами.</i>
15	<i>Модульна контрольна робота (частин I). Робота над помилками.</i>	<i>Виконання модульної контрольної роботи з теоретичних питань щодо матеріалу лекційного курсу.</i>
15		<i>Виконання модульної контрольної роботи з теоретичних питань щодо матеріалу лекційного курсу.</i>
17	<i>Модульна контрольна робота (частин II). Робота над помилками.</i>	<i>Виконання модульної контрольної роботи з практичних задач щодо матеріалу практикуму.</i>
17		<i>Виконання модульної контрольної роботи з практичних задач щодо матеріалу практикуму.</i>

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, виконання домашніх завдань за матеріалами практикуму, підготовка презентацій

щодо апаратів хімічної технології, виконання реферату з екологічної частини бакалаврського диплому або за завданням викладача, підготовка до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, виконання домашнього завдання.	2 години на тиждень
Виконання реферату	15 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	20 годин
Підготовка до заліку	3 годин

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та практикуми проводяться в навчальних аудиторіях, роль домашнього завдання бере на себе самостійна робота, що виконується в аудиторії. У дистанційному режимі лекційні та практичні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та практикумів є обов'язковим.

Правила виконання та контролю виконання домашніх завдань:

1. Домашні завдання оприлюднюються через платформу дистанційного навчання Сікорський (G Suite) за 10 діб до запланованого терміну виконання, який зазначається у classroom.
2. Виконане студентом домашнє завдання перевіряється викладачем та оцінюється в особистому кабінеті студента в classroom та виставляється в системі «Капмус КПІ».
3. Робота (домашнє завдання), яка виконується студентом несвоєчасно, штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.
4. Питання, що пропонуються студентам для самостійного опрацювання вдома, оцінюються згідно правил призначення заохочувальних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. За кожний тиждень запізнення здачі реферату від встановленого терміну оцінка знижується на 2 балів.
2. За несвоєчасну здачу домашнього завдання студент штрафуються 1 балом. Якщо домашнє завдання не було виконано студентом в термін до найближчої атестації (семестрового календарного контролю) без поважних причин, то робота не приймається.
3. За виконання завдання для самостійного опрацювання вдома нараховується до 1 заохочувального балу (але не більше 9 балів на семестр).

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.

7. 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: виконання домашніх завдань, МКР, виконання реферату (письмово).
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) активну участь на 8-х практичних заняттях;
- 2) виконання модульної контрольної (МКР), передбаченої навчальним планом, для більш ефективного оцінювання засвоєння матеріалу студентами розділеної на дві частини: перша частина передбачає розгорнуту відповідь на теоретичне питання, друга частина – розв'язання практичного завдання;
- 3) виконання реферату (письмово);

2. Критерії нарахування балів:

1. Практичні роботи ($r_{пр1}$), що максимально оцінюються в 4 бали:

- «відмінно», повне розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом – 4 балів;
- «добре», глибоке розкриття одного з питань – 3 бали;
- «задовільно», виконання плану практичного заняття – 2 бали;
- «незадовільно», не виконання завдання повністю – 0 балів.

Практична робота ($r_{пр2}$), що максимально оцінюється в 6 бали:

- «відмінно», повний та творчий підхід до розкриття теми завдання, вільне володіння матеріалом – 6 балів;
- «добре», достатньо розкриття теми завдання – 3,5 бали;
- «задовільно», виконання плану практичного заняття за формальними ознаками – 2,5 бали;
- «незадовільно», не виконання завдання повністю – 0 балів.

Практична робота ($r_{пр3}$) на повторення, що максимально оцінюється в 2 бали:

- «відмінно», повне розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом – 2 балів;
- «добре», глибоке розкриття одного з питань – 1 бали;
- «задовільно», виконання плану практичного заняття – 0,5 бали;
- «незадовільно», не виконання завдання повністю – 0 балів.

2. Модульна контрольна (II частини)($r_{мкр}$):

I частина (теоретична): «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 19 балів;

«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 16 балів;

«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 12 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 6 балів) – 0 балів.

II частина (практична): «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 14 балів;

«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 11 балів;

«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 8 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 6 балів) – 0 балів.

3. Реферат (r_a):

«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 35 балів;

«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 30 балів;

«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 25 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 6 балів) – 0 балів.

За кожний тиждень запізнення здачі реферату від встановленого терміну оцінка знижується на 2 балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модулю (RD)

Рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля формується як сума всіх рейтингових балів r_k , а також заохочувальних/штрафних балів r_s :

$$RD = \sum_k r_k + \sum_s r_s$$

Максимально можлива сума всіх рейтингових балів складає:

$$(\sum r_k)_{max} = 6 \times 4 + 1 \times 6 + 1 \times 2 + 19 + 14 + 35 = 100.$$

Студент, який отримав мінімальні позитивні бали за всіма контролями, матиме у підсумку не менше 60 балів:

$$(\sum r_k)_{min} = 6 \times 2 + 1 \times 2,5 + 1 \times 0,5 + 12 + 8 + 25 = 60.$$

Сума рейтингових балів r_k та заохочувальних/штрафних балів r_s переводиться до залікової 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

Умовою допуску до заліку є зарахування всіх домашніх завдань з практикумів, написання МКР, виконання письмового реферату та кількість рейтингових балів не менше 30.

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги до оформлення реферату, презентації лекцій наведено у Google Classroom «Екологічна безпека технологічних процесів у галузі» (платформа Sikorsky-distance). Код курсу vqmyf3s.

Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену: конспект лекцій.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології: к.т.н. доц. Янушевською О. І.

Ухвалено кафедрою ТНР В та ЗХТ (протокол № 19 від 30.06.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету³ (протокол № 10 від 23.06.2021)

³ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.