



ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ В ХІМІЇ І ХІМІЧНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ

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>Для всіх освітніх програм спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>заочна / змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредити, 120 год. (Лекції 36 год., комп'ютерний практикум 36 год., СРС 48 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), комп'ютерний практикум 2 години на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: <i>к.т.н., доцент Шахновський Аркадій Маркусович, AMShakhn@xtf.kpi.ua</i> <i>к.т.н., доцент Бондаренко Сергій Григорович, S.G.Bondarenko@i.ua</i> <i>к.т.н., доцент Сангінова Ольга Вікторівна, sanginova.olga@iil.kpi.ua,</i> <i>телеграм: @OlhaSan</i> Комп'ютерні практикуми: <i>к.т.н., доцент Шахновський Аркадій Маркусович, AMShakhn@xtf.kpi.ua</i> <i>к.т.н., доцент Бондаренко Сергій Григорович, S.G.Bondarenko@i.ua</i> <i>к.т.н., доцент Сангінова Ольга Вікторівна, sanginova.olga@iil.kpi.ua,</i> <i>телеграм: @OlhaSan</i>

Програма освітньої компоненти

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

Вміння вирішувати фахові прикладні із використанням сучасних комп'ютерів є ключовим для бакалавра з хімічних технологій та інженерії. Для впорядкування процесу вирішення на комп'ютері складних прикладних задач хімічної технології після оцінювання вихідної інформації та постановки задачі на змістовному рівні, а потім та їх формалізації необхідна алгоритмізація задач, тобто розробка (або вибір) алгоритму вирішення поставленої задачі і програми реалізації обраного.

Предмет освітньої компоненти: алгоритми реалізації математичних методів розв'язання типових інженерних задач хімії та хімічної технології, та комп'ютерні засоби їх реалізації.

Метою освітньої компоненти є формування у здобувачів вищої освіти здатностей:

- Будувати (обирати) алгоритми реалізації математичних методів для рішення типових завдань у хімічних технологіях та інженерії;
- Практично використовувати знання зі спеціальних розділів математики (диференційного та інтегрального числення, чисельних методів, математичної статистики) для математичного моделювання типових хімічних і хіміко-технологічних процесів, статистичного опрацювання експериментальних даних;
- Використовувати сучасне апаратне та програмне забезпечення для вирішення експериментальних і практичних завдань у хімічних технологіях та інженерії.

Після засвоєння вмісту освітньої компоненти здобувачі вищої освіти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- типові математичні методи для розв'язування різних задач хімії і хімічної технології та алгоритми їх застосування;
- алгоритми статистичного опрацювання результатів експериментальних досліджень в галузі хімії і хімічної технології;
- сучасні комп'ютерні технології для застосування обчислювальних схем (алгоритмів) при вирішенні інженерних задач хімії та хімічної технології на комп'ютері.

уміння:

- розв'язувати задачі хімії та хімічної технології за допомогою належних математичних методів у сучасному програмному забезпеченні;
- опрацьовувати результати експериментальних досліджень за допомогою сучасних комп'ютерних технологій;
- використовувати сучасні пакети прикладних програм для розв'язання типових задач хімії і хімічної технології;

досвід:

- побудови алгоритмів реалізації методів прикладної математики для розв'язання типових задач хімії і хімічної технології;
- застосування сучасного програмного забезпечення (MS Excel/ VBA/ MathCAD) для виконання інженерних розрахунків.

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

Перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні здобувачеві вищої освіти для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Вища математика	Властивості неперервних функцій. Системи алгебраїчних рівнянь. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи. Матриці та матричні перетворення.
Інформаційні технології	Принципи обробки інформації в математичних пакетах та програмних пакетах загального призначення – MS Excel. Основи алгоритмізації. Робота з сучасними програмними продуктами: VBA/ Mathcad

Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання: освітні компоненти, в рамках яких передбачено прикладні інженерні розрахунки, аналіз результатів експериментальних досліджень.

3. Зміст освітньої компоненти

Тема 1. Алгоритмізація обчислювальних робіт, алгоритми розв'язання нелінійних рівнянь для потреб хімії та хімічній технології

Предмет вивчення і задачі освітньої компоненти. Алгоритми та принципи їх реалізації. Типові розрахункові задачі у хімії та хімічній технології. Спеціалізовані програми для розрахунків. Електронні таблиці. Загальні принципи та спеціальні прийоми організації обчислювальних робіт в електронних таблицях MS Excel. Математичні пакети. Загальні принципи організації обчислювальних робіт в пакеті MathCAD. Концепція програмування алгоритмів. Деякі поширені мови програмування та середовища програмування.

Точні та наближені розрахунки; похибки у інженерних розрахунках. Джерела виникнення похибок Абсолютна та відносна похибка. Правила округлення чисел. Десятковий запис наближеного числа. Значущі, вірні і сумнівні цифри. числа. Зв'язок між числом вірних цифр та похибкою наближеного числа.

Графічні та аналітичні методи відокремлення коренів. Методи уточнення значень коренів з необхідною точністю (ітерацій, дихотомії - половинного поділу). Порівняння методів. Приклади алгоритмів. Методи уточнення значень коренів з необхідною точністю: хорд, Ньютона, комбінований. Графічна інтерпретація методів. Порівняння методів. Приклади алгоритмів.

Огляд методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Якобі (простих ітерацій), ітераційним методом Зейделя. Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом ітерацій. Приклади алгоритмів.

Тема 2. Алгоритми опрацювання експериментальних даних.

Постановка задачі наближення функцій. Поняття інтерполювання, апроксимацію.

Апроксимація, метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація за методом найменших квадратів. Квадратична апроксимація за методом найменших квадратів. Приклади розрахунків. Приклади технологічних розрахунків з використанням метода найменших квадратів. Апроксимація за методом найменших квадратів з використанням емпіричних залежностей (показникової, степеневої та інших функцій), метод вирівнювання. Вибір виду емпіричної формули. Визначення параметрів емпіричної формули.

Поширені інтерполяційні формули. Сплайн-інтеполяція. Приклади алгоритмів та технологічних розрахунків.

Основні поняття теорії ймовірностей. Випадкові величини. Закон розподілу випадкової величини. Функція розподілу. Числові характеристики випадкової величини (математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення).

Задачі математичної статистики. Основні поняття математичної статистики. Генеральна сукупність та вибірка. Проста статистична сукупність. Статистичний ряд. Емпірична функція розподілення. Інтервальне розподілення. Гістограма. Числові характеристики статистичного розподілення. Вибіркове середнє та вибіркова дисперсія (розрахунок, інтерпретація). Оцінки характеристик випадкових величин та їх властивості. Точкові та інтервальні оцінки. Рівень значимості. Приклади для хіміко-технологічних величин.

Задачі кореляційного аналізу. Оцінювання тісноти зв'язку. Коефіцієнт кореляції. Кореляційна залежність. Лінійна кореляція. Поле кореляції. Поняття про регресію. Застосування методу найменших квадратів для розрахунку параметрів рівняння регресії. Випадок лінійної кореляції за незгрупованими даними. Випадок лінійної кореляції за згрупованими даними. Кореляційна таблиця. Кореляційна таблиця. Нелінійна кореляційна залежність. Кореляційне відношення. Приклади розрахунку з хіміко-технологічної практики.

Тема 3. Алгоритми чисельного диференціювання та інтегрування; наближеного розв'язування диференціальних рівнянь.

Постановка задачі диференціювання та принципи алгоритмізації задач диференціювання.

Постановка задачі інтегрування. Метод трапецій. Оцінка похибки метода. Метод парабол (Сімпсона). Оцінка похибки інтегрування за методом Сімпсона. Приклади алгоритмів. Приклади розрахунків.

Постановка задачі розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Наближений розв'язок диференціальних рівнянь. Метод Ейлера та його модифікації. Метод Рунге-Кутти. Порівняльна оцінка похибок методів. Розв'язок систем звичайних диференціальних рівнянь методом Ейлера та Рунге-Кутти. Приклади алгоритмів. Модифікації методу Ейлера. Приклади розв'язання диференціальних рівнянь з хіміко-технологічної практики.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету, електронному кампусі КПІ та на сайті кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології та розміщені на електронному ресурсі ELAKPI. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими здобувач вищої освіти має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

1. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., ВНАУ. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/27703.pdf>.
2. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. / О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79378/3/Honcharov_chyselni_metody.pdf;jsessionid=ACC258A4782981868C5FD195CA822BB0
3. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни «Чисельні методи» для студентів денної і заочної форм навчання / Уклад. : Крилик Л. В., Яровий А. А., Ваховська Л. М. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 24 с. URL: https://print.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2020/097_%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BA_%D0%AF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%92%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%9C%D0%92.pdf

Додаткова:

1. Брановицька С.В., Медведєв Р.Б., Фіалков Ю.Я. *Обчислювальна математика та програмування. Обчислювальна математика в хімії і хімічній технології: Підручник.* – К.: ІВЦ "Видавництво Політехніка", ТОВ "Фірма "Періодіка"", 2004. – 220 с.
2. *Обчислювальна математика та програмування: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з кредитного модуля «Чисельні методи» дисципліни «Обчислювальна математика та програмування» для студентів хіміко-технологічного факультету / Автори: Бондаренко С.Г., Сангінова О.В. Брановицька С.В. – К.: НТУУ "КПІ", 2012.–112 с.*
3. *Обчислювальна математика та програмування: методичні вказівки і завдання до практичних занять та самостійної роботи студентів з кредитного модуля Чисельні методи дисципліни Обчислювальна математика та програмування для студентів хіміко-технологічного факультету напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія». / Автори: С.Г. Бондаренко, С.В. Брановицька, О. В. Сангінова – К.: НТУУ "КПІ", 2014.– 77 с. (Рекомендовано Вченою радою ХТФ, протокол № 5 від 26 травня 2014 р.)*

Інформаційні ресурси:

4. *Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. - Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. - 180 с. URL: http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/CHM_Zadachin.pdf*
5. *Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А. Вінниця: ВНАУ, 2020 - 322 с. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/27703.pdf>*
6. *Огірко О. І., Галайко Н. В. О-36 Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О. І. Огірко, Н. В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с. URL: <http://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/629/1/теорія%20ймовірностей%20підручник.pdf>*
7. *Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance)*

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Отримувачі освітніх послуг заочної форми навчання опановують навчальну програму без відриву від виробництва. У період заліково-екзаменаційної сесії студенти відвідують лекції, беруть участь у практичних заняттях з подальшим складанням заліку згідно з графіком навчального процесу. Завдання та рекомендації щодо виконання домашньої контрольної роботи студент отримує під час попередньої (установчої) сесії на установчих заняттях. Установче заняття – форма організації навчального процесу, метою якої є отримання розуміння про значення даної освітньої компоненти у придбанні професійних знань та умінь, знайомство студентів зі структурою, змістом, вимогами до освоєння освітньої компоненти, формування мотивації її успішного освоєння, опанування практичних підходів щодо самостійного вивчення освітньої компоненти та виконання передбаченої навчальним планом домашньої контрольної роботи. На настановчих заняттях викладач вказує послідовність етапів самостійної роботи, дає рекомендації щодо її організації. Під час проведення занять при змішаному навчанні застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom, тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій. Навчальні матеріали розміщені на платформі Sikorsky-distance [7].

№	Опис заняття
1	<p>Предмет вивчення і задачі освітньої компоненти. Алгоритми та принципи їх реалізації. Типові розрахункові задачі у хімії та хімічній технології. Спеціалізовані програми для розрахунків. Електронні таблиці. Загальні принципи та спеціальні прийоми організації обчислювальних робіт в електронних таблицях MS Excel. Математичні пакети. Загальні принципи організації обчислювальних робіт в пакеті MathCAD. Концепція програмування алгоритмів. Деякі поширені мови програмування та середовища програмування. Точні та наближені розрахунки; похибки у інженерних розрахунках. Джерела виникнення похибок Абсолютна та відносна похибка. Правила округлення чисел. Десятковий запис наближеного числа. Значущі, вірні і сумнівні цифри. числа. Зв'язок між числом вірних цифр та похибкою наближеного числа.</p> <p>Графічні та аналітичні методи відокремлення коренів. Методи уточнення значень коренів з необхідною точністю (ітерацій, дихотомії - половинного поділу). Порівняння методів. Приклади алгоритмів. Методи уточнення значень коренів з необхідною точністю: хорд, Ньютона, комбінований. Графічна інтерпретація методів. Порівняння методів. Приклади алгоритмів. Огляд методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Якобі (простих ітерацій), ітераційним методом Зейделя. Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом ітерацій. Приклади алгоритмів.</p>
2	<p>Алгоритми опрацювання експериментальних даних. Блок А. Наближення функцій.</p> <p>Постановка задачі наближення функцій. Поняття інтерполювання, апроксимацію.</p> <p>Апроксимація, метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація за методом найменших квадратів. Квадратична апроксимація за методом найменших квадратів. Приклади технологічних розрахунків з використанням метода найменших квадратів. Апроксимація за методом найменших квадратів з використанням емпіричних залежностей (показникової, степеневої та інших функцій), метод вирівнювання. Вибір виду емпіричної формули. Визначення параметрів емпіричної формули.</p>
18	<p>Постановка задачі диференціювання та принципи алгоритмізації задач диференціювання. Постановка задачі чисельного інтегрування. Метод трапецій. Оцінка похибки метода. Метод парабол (Сімпсона). Оцінка похибки інтегрування за методом Сімпсона. Приклади алгоритмів та технологічних розрахунків. Постановка задачі розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Наближений розв'язок диференціальних рівнянь. Метод Ейлера, метод Рунге-Кутти. Приклади алгоритмів. Приклади розрахунків.</p> <p>Алгоритми опрацювання експериментальних даних. Блок Б. Основи теорії ймовірності та математичної статистики.</p> <p>Основні поняття теорії ймовірностей. Випадкові величини. Закон розподілу випадкової величини. Функція розподілу. Числові характеристики випадкової величини (математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення). Задачі математичної статистики. Основні поняття математичної статистики. Генеральна сукупність та вибірка. Проста статистична сукупність. Статистичний ряд. Емпірична функція розподілення. Інтервальне розподілення. Гістограма. Приклади для хіміко-технологічних величин. Задачі кореляційного аналізу. Оцінювання тісноти зв'язку. Коефіцієнт кореляції. Кореляційна залежність. Лінійна кореляція. Поле кореляції. Поняття про регресію. Застосування методу найменших квадратів для розрахунку параметрів рівняння регресії. Випадок лінійної кореляції за незгрупованими даними.</p>

Метою комп'ютерного практикуму є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти. Матеріал комп'ютерного практикуму спрямований на одержання досвіду розв'язання практичних задач хімії і хімічної технології шляхом застосування алгоритмів реалізації розрахунків на основі сучасних програмних середовищ.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
18	<p>Дослідження спеціальних засобів алгоритмізації у MS Excel.</p> <p>Алгоритмізація розв'язку нелінійних та трансцендентних рівнянь</p> <p>Алгоритми лінійної алгебри, вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь</p> <p>Дослідження алгоритмів вирішення систем нелінійних алгебраїчних рівнянь</p> <p>Дослідження алгоритмів чисельного інтегрування</p> <p>Дослідження алгоритмів чисельного вирішення звичайних диференціальних рівнянь</p> <p>Алгоритми систематизації статистичного</p>	<p>Відповідно до отриманого завдання дослідити принципи використання виразів порівняння та логічних виразів, матричних обчислень в електронних таблицях</p> <p>Відповідно до отриманого завдання дослідити алгоритми побудови регресійних залежностей (трендів) в електронних таблицях</p> <p>Відповідно до отриманого завдання дослідити алгоритми підбору параметрів в електронних таблицях</p> <p>Відповідно до отриманого індивідуального завдання відокремити корені нелінійного алгебраїчного рівняння та уточнити їх методами проб та ітерацій. Скласти програми для реалізації даних методів з використанням ітераційних циклів і підпрограм. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачеві.</p> <p>Відповідно до отриманого індивідуального завдання розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь з використанням методу ітерацій (із заданою точністю) та прямого методу Гауса (схеми єдиного ділення). Скласти програму, що реалізує метод ітерацій. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачеві.</p> <p>Відповідно до отриманого індивідуального завдання розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь з використанням методу ітерацій (із заданою точністю) та прямого методу Гауса (схеми єдиного ділення). Скласти програму, що реалізує метод ітерацій. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачеві.</p> <p>Відповідно до отриманого індивідуального завдання визначити значення визначеного інтеграла за формулами трапецій та Сімпсона. Скласти програму, що реалізує обчислення визначеного інтеграла з заданою точністю. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачеві.</p> <p>Відповідно до отриманого індивідуального завдання отримати чисельне рішення диференційного рівняння (системи рівнянь). Скласти програму, що реалізує алгоритм методу Ейлера. Розв'язати диференціальне рівняння методом Рунге-Кутти. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачеві.</p> <p>Відповідно до отриманого індивідуального завдання побудувати гістограми частот, відносних частот, полігон частот. Продемонструвати розрахунки викладачеві.</p> <p>Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати числові характеристики виборки та оцінити числові характеристики генеральної сукупності.</p>

	<i>матеріалу</i>	<i>Продемонструвати розрахунки викладачеві.</i>
--	------------------	---

6. Самостійна робота

Заочна форма навчання передбачає самостійну підготовку протягом навчального семестру: виконання домашньої контрольної роботи, роботу з рекомендованою навчальною літературою. Завдання та рекомендації щодо виконання РР студент отримує під час попередньої (установчої) сесії на установчих заняттях. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт – у таблиці:

Планування часу самостійної роботи студентів:

<i>Вид роботи</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
<i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків під час комп'ютерного практикуму, оформлення звітів з комп'ютерних практикумів</i>	<i>6</i>
<i>Опрацювання окремих розділів програми, винесених на самостійне вивчення</i>	<i>54</i>
<i>Підготовка до МКР (повторення матеріалу)</i>	<i>4</i>
<i>Виконання розрахункової роботи</i>	<i>40</i>
<i>Залік</i>	<i>6</i>
<i>Разом</i>	<i>110</i>

8. Індивідуальні завдання

Для більш ґрунтовного опанування програмного матеріалу освітньої компоненти здобувач вищої освіти одержує індивідуальне завдання на домашню контрольну роботу за темою: Розрахунки реактору (назва за завданням викладача). Ціллю індивідуального завдання є стимулювання здобувачів вищої освіти до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання матеріальних, теплових і конструктивних розрахунків, вдосконалення вміння пошуку та аналізу інформації з програмного матеріалу (в т. ч. з використанням мережі Internet) і творчого, продуктивного, обґрунтованого рішення індивідуального завдання, що максимально наближена до реальних виробничих проблем.

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та комп'ютерні практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, комп'ютерні практикуми – у комп'ютерних класах. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та комп'ютерних практикумів є обов'язковим (за винятком форс-мажорних обставин, спеціально оговорених статутними документами КПІ ім. Ігоря Сікорського).

На початку кожної лекції лектор може проводити опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою, підвищення зацікавленості та залучення слухачів до розв'язання прикладів.

Правила захисту комп'ютерних практикумів та розрахункової роботи:

1. До захисту допускаються здобувачі вищої освіти, які правильно виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути).
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

Правила призначення заохочувальних балів (за винятком форс-мажорних обставин, спеціально оговорених статутними документами КПІ ім. Ігоря Сікорського):

1. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
2. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітньої компоненти нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
3. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 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.

8. 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: МКР, захист РР.
2. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Семестровий рейтинг складається з балів, що студент отримує за:

- роботу з комп'ютерного практикуму (три блоки завдань);
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання та захист розрахункової роботи (РР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота з комп'ютерного практикуму:

бездоганна робота – 12 балів;

є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 7,5 балів;

є недоліки у підготовці та/або виконанні роботи -4 бали.

Робота не виконана або не захищена - 0 балів.

Складові частини оцінки:

Підготовка до роботи:

якісна підготовка, акуратно оформлений повний протокол - 4 бали;

наявність незначних недоліків у оформленні протоколу роботи (неповний протокол, але не менше 90% інформації) - 1,6 балів;
наявність суттєвих недоліків у оформленні протоколу роботи (неповний протокол, наявність численних виправлень) - 1 бал;
протокол не відповідає вимогам або відсутній - 0 балів;

Виконання роботи:

робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – 5 балів;
робота виконана майже повністю і вірно протягом відведеного часу або має не принципові неточності - 3 бали;
робота виконана більше ніж наполовину протягом відведеного часу - 2 бали;
робота виконана протягом відведеного часу менше, ніж наполовину, результати роботи містять грубі помилки, відсутність виконання роботи - 0 балів.

Якість захисту роботи:

студент вірно і повністю виконав всі надані до захисту завдання (відповіді на запитання) - 3 бали;
студент вірно виконав всі надані для захисту завдання, але допустив несуттєві неточності - 2 бали;
студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив ряд суттєвих неточностей - 1 бал;
студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив суттєві неточності - 0 балів.

Разом – до 36 балів.

2.2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал - 30 балів. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:
повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) - 30 - 20 балів;
достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 19,9 - 6,0 балів;
неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки - 5,9 - 4,8 балів;
незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на "задовільно") - 0 балів.

2.3. Розрахункова робота.

Ваговий бал - 34 бали. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:
- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи - 34 - 20 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 19,9 - 12 балів;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки - 11,9 - 7,2 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) - 0 балів.

3. Відповідно до «Положення про організацію навчального процесу в НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх практичних робіт, МКР і ДКР, а також рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. При цьому бали за залікову

контрольну роботу є остаточними (попередні бали скасовуються). Завдання залікової контрольної роботи складається з чотирьох питань з різних тем робочої програми. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 4 бали.

Кожне питання залікової контрольної роботи оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 25–22,5 бал;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 22,4–18,8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 18,7–15 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів за кожне з чотирьох запитань залікової контрольної роботи переводиться до залікової оцінки.

Додаткові питання з тем пропущених лекцій отримують студенти, які без поважної причини були на них відсутні.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 100 балів:

$$RC = r_{PP} + r_{MKP} + r_{PP} = 36 + 30 + 34 = 100 \text{ балів}$$

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

9. Додаткова інформація з освітньої компоненти

Вимоги до оформлення розрахункової роботи, перелік запитань до МКР, посилання на веб-ресурси з тем курсу наведені у Google Classroom [8] (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено доцентами кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

к.т.н. доц. Шахновським А.М.

к.т.н. доц. Сангіною О.В.

к.т.н. доц. Бондаренком С.Г.

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол №29 від 28.06.2023р.)¹

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №9 від 25.05.2023р.)

¹ Силабус спочатку погоджується метод. комісією, а потім Ухвалюється кафедрою.