



# Комп'ютерні технології в процесах неорганічних виробництв

## Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

### Реквізити освітньої компоненти

|   |  |
|---|--|
| Рівень вищої освіти                         | <i>Другий (магістерський)</i>  |
| Галузь знань                                | <i>16 Хімічна та біоінженерія</i>  |
| Спеціальність                               | <i>161 Хімічні технології та інженерія</i>   |
| Освітня програма                            | <i>Хімічні технології неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення</i>   |
| Статус освітньої компоненти                 | <i>Вибіркова</i>   |
| Форма навчання                              | <i>Очна (денна, вечірня), заочна/змішана</i>   |
| Рік підготовки, семестр                     | <i>1 курс, весняний семестр</i>  |
| Обсяг освітньої компоненти                  | <i>4 кредити (лекції 18 год., комп'ютерний практикум 36 год., СРС 66 год.)</i>   |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | <i>Залік/МКР, ДКР</i>  |
| Розклад занять                              | <i>Лекція 2 година на 2 тижні (1 пара), комп'ютерний практикум 2 години на 1 тиждень (1 пара) за розкладом на roz.kpi.ua</i>   |
| Мова викладання                             | <i>Українська</i>  |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: <i>к.т.н., доцент Концевой Андрій Леонідович</i> <a href="mailto:kontsev@xtf.kpi.ua">kontsev@xtf.kpi.ua</a><br><a href="mailto:kontsev157@gmail.com">kontsev157@gmail.com</a><br>Комп'ютерний практикум:<br><i>к.т.н., доцент Концевой Андрій Леонідович</i> <a href="mailto:kontsev@xtf.kpi.ua">kontsev@xtf.kpi.ua</a> ;<br><a href="mailto:kontsev157@gmail.com">kontsev157@gmail.com</a><br><i>к.т.н., доцент Концевой Сергій Андрійович</i> <a href="mailto:serkon157@ukr.net">serkon157@ukr.net</a> |

### Програма освітньої компоненти

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

Світова тенденція з інтенсивного використання комп'ютерів та різноманітного програмного забезпечення в інженерній та науковій сферах потребує від користувачів не тільки вільного володіння стандартними програмами, а й здатності до створення власних програмних продуктів в різних середовищах. Алгоритмізація і програмування дають досвід інтенсивної інтелектуальної діяльності, ефективність якої майбутні хіміки-технологи можуть оцінити самостійно (працює програма як треба чи ні). Освітня компонента «Комп'ютерні технології в процесах неорганічних виробництв» призначена активувати застосування здобувачами вищої освіти (з.в.о.) персональних комп'ютерів в навчальному процесі і, зокрема, при виконанні курсових проектів і робіт та магістерської дисертації, поглибити знання і вміння з.в.о. проводити розрахунки в середовищі Excel та MathCad. Необхідність розробки нових алгоритмів та застосування сучасних методів обробки даних сприятиме більш якісному засвоєнню з.в.о. технологічних аспектів відповідного

процесу. При вивченні цієї освітньої компоненти з.в.о. одержують конкретні фахові знання і вміння з методології побудови алгоритму розрахунку конкретного процесу або об'єкту та реалізації алгоритму в указаних середовищах. Модуль передбачає послідовну і систематичну реалізацію алгоритмів і програм у взаємозв'язку з виконанням індивідуальних завдань технологічного характеру і розрахункової роботи.

**Предмет освітньої компоненти:** Математичне моделювання виробництв неорганічних речовин та комп'ютерні засоби його реалізації.

**Метою** освітньої компоненти є формування у з.в.о. здатностей:

### **Програмні компетентності**

*K1. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).*

*K2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*

*K3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.*

*K6. Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв.*

### **Програмні результати навчання**

*PR1. Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій.*

*PR2. Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.*

*PR7. Здійснювати у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.*

Після засвоєння навчальної дисципліни з.в.о. мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **знання:**

- можливостей ПК в вирішенні розрахункових проблем процесів неорганічних виробництв;
- можливостей пакетів Excel та MathCad стосовно рішення математичних моделей різної складності;
- послідовності розробки алгоритму та відповідної програми розрахунку матеріального, теплового балансів конкретного виробництва або апарату;
- послідовності конструктивного розрахунку реакторів різного типу;

#### **уміння:**

- змінити і доповнити алгоритми і програми кафедри ТНР, В та ЗХТ відповідних розрахунків з тем комп'ютерних занять;
- розробити індивідуально власні програми розрахунків з теми комп'ютерних занять;

#### **досвід:**

– використання методів комп'ютерного моделювання.

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

Навчальний матеріал освітньої компоненти «Комп'ютерні технології в процесах неорганічних виробництв» базується на знаннях і вміннях, отриманих при навчанні за

бакалаврською програмою підготовки. Вимагаються базові знання середовищ Excel і MathCAD та основних технологій неорганічних речовин.

*Пререквізити:*

|  |   |
|--|---|
| Бакалаврський рівень   | Знання у хімічній технології та інженерії на бакалаврському рівні.  |
| Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання: виконання магістерської дисертації. |   |
| <i>Постреквізити:</i>  |   |
| Виконання магістерської дисертації   | Здатність проводити інновації та виявляти і вирішувати проблеми в сфері хімічних процесів та апаратів, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень. Здатність до розробки технологічних показників одержання і практичного застосування нових речовин та функціональних матеріалів |

### **3. Зміст освітньої компоненти**

*Тема 1 Математичні моделі процесів та їх рішення в середовищі Excel*

*Тема 2 Математичні моделі процесів та їх рішення в пакеті MathCad*

### **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 (електронні версії). Навчальний посібник [1] надано для з.в.о. у клас-рум і електронному кампусі, легкий доступ до нього – на комп'ютерах в лабораторії 157-4. Обов'язковою до вивчення є базова література, особливо [1], інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими з.в.о. має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.*

#### **Базова:**

1. Навчальний посібник з дисциплін «Комп'ютерні технології у науковій та інженерній діяльності в технології неорганічних речовин» для з.в.о. спеціальності 8.05130101 «Хімічні технології неорганічних речовин» хіміко-технологічного факультету. Укладачі: А.Л. Концевой, С.А. Концевой - НТУУ «КПІ», 2015. – 378 с. *Гриф надано Вченою радою НТУУ «КПІ» (Протокол №5 від 08 червня 2015 р.)*
2. Лобойко О. Я. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв (т.1. Зв'язаний азот): підручник / О. Я. Лобойко, Л. Л.Товажнянський, І. О. Слабун та ін. – Х.: НТУ «ХПІ», 2001. 512 с. - ISBN 966-593-236-5.
3. Позин М. Е. Расчеты по технологии неорганических веществ: учеб. пособ. для высш. учеб. завед. / под общ. ред. М.Е. Позина. - Л.: Химия, 1977. 493 с.

#### **Додаткова**

4. Справочник сернокислотчика / Под ред. К.М. Малина. – М.: Химия, 1971. – 744 с.
5. Жаворонков Н. М. Справочник азотчика: В 2 ч. / под ред. Н. М. Жаворонкова. - М.: Химия, 1986. – Ч. 1. – 512 с.
6. Жаворонков Н. М. Справочник азотчика: В 2 ч. / Под ред. Н. М. Жаворонкова. - М.: Химия, 1987.- Ч.2. – 464 с.

#### **Інформаційні ресурси**

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

Вичитування лекцій проводиться паралельно з виконанням з.в.о. робіт комп'ютерного практикуму та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відео конференцій (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.

| №   | Дата                | Опис заняття  |
|---|---------------------|---|
| <b>Тема 1. Математичні моделі процесів та їх рішення в середовищі Excel</b> |                     |   |
| 1   | 1 тиждень навчання  | Вступ. Призначення курсу, його зв'язок з іншими дисциплінами. Видача індивідуального завдання. Вимоги до оформлення індивідуального завдання. Ревізія основних положень з роботи в середовищі Excel. Особливості алгоритму розрахунку виробництва водню мембранним методом. Математична модель насадкового абсорберу. |
| 2   | 3 тиждень навчання  | Алгоритму розрахунку паро-повітряної конверсії метану, враховуючи особливості його конструкції. Ітераційні розрахунки при розв'язку матеріального балансу синтезу аміаку і синтезу метанолу.  |
| 3   | 5 тиждень навчання  | Алгоритм розрахунку однопотокового очищення (абсорбції) газу від CO <sub>2</sub> розчинами моноетаноламіну і метилдіетаноламіну. Кінетичний розрахунок насадкового абсорберу.   |
| 4   | 7 тиждень навчання  | Алгоритм розрахунку однопотокової регенерації (десорбції) відпрацьованих розчинів моноетаноламіну і метилдіетаноламіну. Кінетичний розрахунок тарілчастого регенератору.  |
| <b>Тема 2. Математичні моделі процесів та їх рішення в пакеті MathCad</b>   |                     |   |
| 5   | 9 тиждень навчання  | Рішення завдань з вищої математики у MathCad. Програмування у цій системі. Основні переваги та недоліки системи MathCad. Розрахунок рівноваги оборотних реакцій – рішення нелінійних рівнянь на прикладі синтезу аміаку.  |
| 6   | 11 тиждень навчання | Рішення системи нелінійних рівнянь. Розрахунок паро-повітряної конверсії метану. Розрахунок паро-вуглекислотної конверсії природного газу   |
| 7   | 13 тиждень навчання | Інтегрування кінетичних рівнянь. Розрахунок трубчастого реактора конверсії природного газу. Розрахунок окиснення оксиду сульфуру (IV)   |
| 8   | 15 тиждень навчання | Особливості розрахунку матеріального балансу синтезу аміаку і метанолу в пакеті MathCad через розв'язок системи рівнянь. Розрахунок поличних колон синтезу аміаку і метанолу інтегруванням кінетичного рівняння.  |
| 9   | 17 тиждень навчання | Термодинамічні розрахунки газифікації вугілля і рідкого палива: рішення систем нелінійних рівнянь. Алгоритм матеріального і теплового розрахунків.  |

#### Комп'ютерний практикум

Метою комп'ютерних занять є опанування і закріплення на практиці знань та умінь, отриманих в процесі вивчення кредитного модуля, а саме використання методів

комп'ютерного моделювання складних систем. Реалізацію наступних тем пропонується виконати кожним з.в.о. на персональному комп'ютері шляхом створення відповідних програмних файлів із застосуванням програмних середовищ (MS Excel, MathCAD. Порядок виконання завдань практикуму надано у кафедральному навчальному посібнику [1].

| Тиждень   | Тема  | Опис запланованої роботи   |
|---|---|--|
| <b>Тема 1 Математичні моделі реакцій та їх рішення в середовищі Excel</b> |   |  |
| 1   | Розрахунок виробництва водню мембранним методом   | Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси та насадковий абсорбер. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.  |
| 2   | Розрахунок паро-повітряної конверсії метану   | Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Виконати кінетичний розрахунок шахтного конвертору методом чисельного інтегрування. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.                                     |
| 3   | Розрахунок матеріального балансу синтезу метанолу   | Відповідно до отриманого індивідуального завдання визначити витратний коефіцієнт за свіжим газом методом ітерації та скласти матеріальний баланс циклічного процесу. Надати таблиці складу потоків для окремих точок технологічної схеми. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу. |
| 4   | Розрахунок матеріального балансу синтезу аміаку   | Відповідно до отриманого індивідуального завдання вирішити систему 13 рівнянь методом ітерації для складання матеріального балансу. Надати таблиці складу потоків для 9 точок технологічної схеми. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.  |
| 5   | Розрахунок однопотокового очищення газу від CO <sub>2</sub> розчином моноетаноламіну (абсорбція)    | Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Виконати кінетичний розрахунок насадкового абсорберу. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.   |
| 6   | Розрахунок однопотокового очищення газу від CO <sub>2</sub> розчином моноетаноламіну (регенерація)  | Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Виконати кінетичний розрахунок тарілчастого регенератору. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.   |
| 7   | Розрахунок однопотокового очищення газу від CO <sub>2</sub> розчином метилдіетаноламіну (абсорбція) | Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Виконати кінетичний розрахунок насадкового абсорберу. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| 8  | Розрахунок однопотокового очищення газу від CO <sub>2</sub> розчином метилдіетаноламіну (регенерація) | Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Виконати кінетичний розрахунок тарілчастого регенератора. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.  |
| <b>Тема 2 Математичні моделі процесів та їх рішення в пакеті MathCad</b> |   |   |
| 9  | Розрахунок рівноваги оборотних реакцій  | Відповідно до отриманого індивідуального завдання виконати в середовищі MathCAD розв'язок нелінійного рівняння і розрахувати рівноважний склад газу (синтез аміаку і окиснення оксиду сірки). Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.  |
| 10   | Розрахунок рівноваги пароповітряної конверсії метану  | Відповідно до отриманого індивідуального завдання виконати в середовищі MathCAD розв'язок системи 3-х нелінійних рівнянь і розрахувати рівноважний склад конвертованого газу. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.  |
| 11   | Розрахунок трубчастого реактора конверсії природного газу   | Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі MathCAD об'єм каталізатору шляхом інтегрування кінетичного рівняння. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.  |
| 12   | Розрахунок окиснення оксиду сульфуру (IV)   | Відповідно до отриманого індивідуального завдання виконати засобами MathCAD (матричний підхід) розрахунок матеріального і теплового балансів чотири полицного реактору. Виконати кінетичний розрахунок шляхом інтегрування кінетичного рівняння. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу. |
| 13   | Розрахунок полицних колон синтезу аміаку.   | Відповідно до отриманого індивідуального завдання вирішити інтегруванням кінетичного рівняння час контактування і об'єм каталізатору чотири полицної колони синтезу. Надати таблиці складу потоків входу і виходу з полиці. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.                      |
| 14   | Розрахунок паро-вуглекислотної конверсії природного газу  | Відповідно до отриманого індивідуального завдання виконати в середовищі MathCAD розв'язок системи нелінійних рівнянь і розрахувати рівноважний склад конвертованого газу. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу   |
| 15   | Альтернативний розрахунок матеріального балансу синтезу аміаку  | Відповідно до отриманого індивідуального завдання вирішити засобами MathCAD систему 13 рівнянь для складання матеріального балансу. Надати таблиці складу потоків для 9 точок технологічної схеми. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.   |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 16 | Альтернативний розрахунок матеріального балансу синтезу метанолу. | Відповідно до отриманого індивідуального завдання визначити витратний коефіцієнт за свіжим газом засобами MathCAD та скласти матеріальний баланс циклічного процесу. Надати таблиці складу потоків для окремих точок технологічної схеми. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу. |
| 17 | Термодинамічний та матеріальний розрахунки газифікації вугілля    | Відповідно до отриманого індивідуального завдання вирішити засобами MathCAD систему 3-х нелінійних рівнянь для складання матеріального балансу. Надати таблиці складу вхідних і кінцевих потоків газогенератору. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.                          |
| 18 | Модульна контрольна робота  | Виконати завдання викладача з розрахунку у вказаному середовищі. Надати письмову відповідь на контрольні питання.  |

## 6. Самостійна робота з.в.о.

Самостійна робота студента - з.в.о. (СРС) в кількості 66 годин впродовж семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, завершення роботи поза комп'ютерним класом, виконання і оформлення домашньої контрольної роботи, підготовка до МКР і заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на виконання зазначених видів робіт:

| Вид СРС  | Кількість годин на підготовку |
|--|-------------------------------|
| Підготовка до аудиторних занять та повторення лекційного матеріалу   | 9 годин                       |
| Складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на комп'ютерних практикумах, доопрацювання програм на домашніх комп'ютерах | 36 годин                      |
| Виконання ДКР  | 11 годин                      |
| Підготовка до МКР  | 4 години                      |
| Підготовка до Заліку   | 6 годин                       |

## Політика та контроль

### 7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, практикуми – шляхом виконання завдань на домашньому комп'ютері. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та практикумів є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів, наприклад, Google Forms. 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 призначення заохочувальних та штрафних балів:

- 1 Несвоєчасне виконання комп'ютерного практикуму без поважної причини штрафуються 1 балом;
- 2 За модернізацію робіт нараховується від 1 до 3 заохочувальних балів;
- 3 За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 3 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.

## **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: опитування на лекціях, виконання практикумів.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Семестровий контроль: залік.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг з.в.о. з дисципліни розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що з.в.о. отримує за:

- 1) Виконання та захист 17 комп'ютерних занять;
- 2) Одну модульну контрольну роботу;
- 3) Одну домашню контрольну роботу.

### **2. Критерії нарахування балів:**

#### **2.1 Робота на комп'ютерних заняттях:**

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на комп'ютерних заняттях дорівнює:

$$r_{\text{комп}} = 5 \text{ балів} \cdot 17 = 85 \text{ балів.}$$

#### **Критерії оцінювання:**

5 балів: безпомилкове виконання та оформлення завдання (розрахунку) під час поточного заняття;

4 бали: вірне в цілому рішення з незначними недоліками в оформленні, або похибками окремих елементів розрахунку, задача роботи під час наступного заняття;

3 бали: виконання вірного розрахунку після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню; задача роботи під час наступного заняття;

2 бали: виконання вірного розрахунку через 2 тижня після заняття;

1 бал: виконання вірного розрахунку через 3 тижня після заняття;

0 балів: списування (плагіат).

#### **2.2 Модульна контрольна робота (МКР)**

Ваговий бал  $r_{\text{МКР}} = 5$ .



### **Критерії оцінювання МКР:**

- 5 балів:** безпомилкова відповідь на всі питання при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань; вірне виконання розрахунку.
- 4 бали:** недостатньо повна відповідь на всі питання або безпомилкова відповідь на 80% питань; вірне виконання розрахунку
- 3 бали:** безпомилкова відповідь на 50 % питань або неповна відповідь на всі питання з двома – трьома досить суттєвими помилками; вірне виконання розрахунку
- 2 бали:** неповна відповідь на всі питання або безпомилкова відповідь не менше 30 % питань; наявність принципових помилок; вірне виконання розрахунку
- 1 бал:** неповна відповідь на частину питань; наявність принципових помилок; вірне виконання розрахунку
- 0 балів:** відсутність на занятті без поважних причин, списування (плагіат) під час контрольної або відмова від виконання контрольної роботи.

### **2.4 Домашня контрольна робота – семестрове індивідуальне завдання**

Ваговий бал  $r_{pp} = 10$ .

- 10 балів:** повне розкриття змісту завдання при бездоганному оформленні до 16 тижня навчання;
- 9 балів:** повне розкриття змісту завдання без зауважень або з незначними зауваженнями при бездоганному оформленні до 17 тижня навчання;
- 8 балів:** достатньо повне розкриття змісту завдання при наявності зауважень непринципового характеру та оформленні до початку сесії;
- 7 балів:** недостатнє або дуже слабке розкриття змісту завдання з великою кількістю помилок і зауважень принципового характеру при оформленні під час сесії;
- 6 балів:** недостатнє або дуже слабке розкриття змісту завдання з великою кількістю помилок і зауважень принципового характеру при оформленні після сесії.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) з.в.о. отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 50 = 25$  балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) з.в.о. отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 80 = 40$  балів.

4. Максимальна сума балів, яку з.в.о. може набрати протягом семестру, складає 100 балів:

$$R_C = r_{\text{комп}} + r_{\text{МКР}} + r_{pp} = 85 + 5 + 10 = 100 \text{ балів}$$

Необхідними умовами допуску до заліку є зарахування всіх етапів контрольної роботи, всіх комп'ютерних занять, виконання розрахункової роботи, а також стартовий рейтинг ( $r_c$ ) не менше 60 % від  $R_C$ , себто:  $r_c = 0,6 \cdot R_C = 0,6 \cdot 100 = 60$  балів. Таким чином, з.в.о., які набрали протягом семестру рейтинг вищий або рівний за  $0,6 R_C$  ( $R_C \geq 60$  балів), отримують залік.

Для отримання з.в.о. відповідних оцінок його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею (див. нижче). Якщо семестровий рейтинг з.в.о. дорівнює 60 балам і більше, він має право на отримання заліку «автоматом» (безпосередньо за результатами роботи в семестрі) згідно нижче наведеної таблиці. Якщо рейтинг менше 60 він виконує додаткові завдання. Рейтингова оцінка з кредитного модуля у разі виконання залікової контрольної роботи визначається як сума

балів із залікової контрольної роботи  $r_{кр}$  та балів із семестрового індивідуального завдання (розрахункової роботи), що дорівнює  $r_{сз} = 10$ .

Розмір шкали оцінювання залікової контрольної роботи дорівнює:

$$r_{кр} = 100 - r_{сз} = 90.$$

### Критерії залікової контрольної роботи (за 100 бальною шкалою):

100 - 95 балів: повна і безпомилкова відповідь (програмний файл) при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань, бездоганне обґрунтування цієї відповіді з залученням літературних джерел;

94 - 85 балів: достатньо повна і взагалі вірна відповідь з 80 % розкриттям питання, відповідь ґрунтується тільки на матеріалах конспекту;

84 – 75 балів: взагалі вірна але недостатньо повна відповідь на запитання зі значними помилками та зауваженнями принципового характеру, з 50 % розкриттям питання з двома – трьома досить суттєвими помилками;

74 - 65 балів: неповна відповідь з 30 % розкриттям питання; наявність принципових помилок;

64 - 60 балів: неповна відповідь з 20 % розкриттям питання; наявність великої кількості суттєвих і принципових помилок;

Отриманий результат (**OP**) перераховується у 90 бальну систему за формулою **OP\*90/100**.

Для отримання з.в.о. відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| $RD = r_{сз} + r_{кр}$ або $RD = R_c$                                   | Оцінка       |
|---|--------------|
| 100...95  | Відмінно     |
| 94...85   | Дуже добре   |
| 84...75   | Добре        |
| 74...65   | Задовільно   |
| 64...60   | Достатньо    |
| $RD < 60$ або списування (плагіат) під час залікової контрольної роботи | Не допущений |

## 9. Додаткова інформація з освітньої компоненти

Перелік запитань до МКР, ДКР та заліку наведені у Електронному Кампусі КПІ.

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Склали:** доценти кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

к.т.н. доц. Концевой А.Л.

к.т.н. доц. Концевой С.А.

**Ухвалено** кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол №22 від 24.06.2022)<sup>1</sup>

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