



# Сучасні інструментальні методи аналізу в хімії

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |  |
|---|--|
| 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 речовин та водоочиснення</i>  |
| Статус дисципліни                           | <i>Вибіркова</i>   |
| Форма навчання                              | <i>змішана</i>   |
| Рік підготовки, семестр                     | <i>1 курс, весняний семестр</i>  |
| Обсяг дисципліни                            | <i>6 кредитів</i>  |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи  | <i>Екзамен (тестування)</i>  |
| Розклад занять                              | <i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), практичні заняття 9 годин на семестр, лабораторні заняття 2 години на тиждень (4 години один раз на два тижні) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>  |
| Мова викладання                             | <i>Українська</i>  |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор:<br><i>к.т.н., ст. викл. Феденко Юрій Миколайович, fedenkoyura@ukr.net</i><br>Практичні заняття:<br><i>ст. викл. Обушенко Тетяна Іванівна, tio63@xtf.kpi.ua, obushenko.tetiana@ill.kpi.ua</i><br>Лабораторний практикум:<br><i>к.т.н., ст. викл. Кривець Григорій Володимирович, krimets@xtf.kpi.ua</i><br><i>к.т.н., ст. викл. Феденко Юрій Миколайович, fedenkoyura@ukr.net</i> |
| Розміщення курсу                            | <i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу ttuc2fw доступ за запрошенням викладача</i>   |

### Програма навчальної дисципліни

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

**Метою** дисципліни є набуття студентами знань, вмінь, навичок розробки та виконання експерименту при дослідженні складу та властивостей неорганічних речовин, освоєння техніки проведення науково-дослідних робіт із застосування сучасної інструментальної техніки. В даний час фізичні та фізико-хімічні методи дослідження речовин настільки широко розповсюджені, що будь-який вчений-хімік або хімік-технолог повинен не лише добре орієнтуватися в можливостях методів, у їх сильних та слабких сторонах, але і використовувати їх для рішення конкретних задач на сучасному рівні і постійно самовдосконалюватися. Необхідність курсу обумовлена, крім того, усе більш широким впровадженням інструментальних методів аналізу в практику науково-дослідних і виробничих лабораторій.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**ЗНАННЯ:**

- фундаментальних властивостей і загальних закономірностей, на яких заснований той або інший метод аналізу;
- добре орієнтуватися в можливостях методів, їх перевагах і недоліках;
- апаратного оформлення методів аналізу; принципів схем основних приладів;
- особливостей препарування зразків (проб) для кожного методу аналізу;
- основ математичної статистики.

**УМІННЯ:**

- вибирати метод аналізу, найбільш підходящий у даних умовах;
- підготувати досліджуваний зразок до проведення аналізу;
- проводити самостійно виміри на відповідному устаткуванні;
- розшифровувати інформацію, одержану в ході визначень (рентгенограми, ІЧ-спектри, порозиметри, спектрофотометрія);
- проводити якісний і кількісний аналіз речовин;
- виконувати вихідні та кінцеві розрахунки із застосуванням статистичної обробки результатів аналізу.

**ДОСВІД:**

асоціативного використання фахових знань і вмінь для виконання лабораторних досліджень і проектних розробок з хімічної технології каталізаторів та каталітичних процесів.

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

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

Навчальний матеріал дисципліни «Сучасні інструментальні методи аналізу в хімії» базується на знаннях дисциплін «Прикладна хімія», «Фізика», «Загальна та неорганічна хімія», «Технічний аналіз, стандартизація, сертифікація та управління якістю продукції у галузі», «Аналітична хімія», «Фізична хімія».

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки та при роботі над магістерською дисертаційною роботою.

**3. Зміст навчальної дисципліни****РОЗДІЛ 1. Спектральні методи аналізу****Тема 1. Введення до спектральних методів аналізу**

Електромагнітне випромінювання. Будова речовини і походження спектрів.

Спостереження і реєстрація спектроскопічних сигналів. Джерела випромінювання. Монохроматизація випромінювання. Приймачі випромінювання. Значення фізико-хімічних методів аналізу в сучасній науці, промисловості та техніці. Особливості та переваги фізико-хімічних методів аналізу. Класифікація фізико-хімічних методів аналізу. Аналітичний сигнал. Інтенсивні та екстенсивні властивості речовини. Чутливість, відтворюваність, границя визначення. Математична обробка результатів вимірів.

**РОЗДІЛ 2. Рентгенівські методи аналізу****Тема 1. Рентгенофазовий аналіз**

*Рентгенівське випромінювання, його властивості. Вимоги до речовин, що можуть бути проаналізовані рентгенівськими методами аналізу. Рентгенофазовий та рентгеноструктурний аналіз. Їх спільні та відмінні риси. Прилади для рентгенофазового аналізу, основні елементи їх конструкції та принцип дії.*

### **РОЗДІЛ 3. Аналіз молекулярної структури речовин**

#### **Тема 3. Інфрачервона спектроскопія**

*Теорія коливальних спектрів. Реєстрація ІЧ-спектрів. Підготування проб. Якісний і кількісний аналіз. Застосування ІЧ-спектроскопії. Інфрачервоні спектрофотометри.*

### **РОЗДІЛ 4. Поруватість речовин та її аналіз**

#### **Тема 4. Аналіз поруватої структури речовин**

*Визначення поруватості. Класифікація речовин за їх поруватістю. Прилади для дослідження поруватої структури речовин, їх конструкція та принцип дії. Методи аналізу поруватої структури та їх використання в хімічній промисловості.*

## **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. Аналітична хімія: навчальний посібник / О.М. Гайдукевич, В.В. Болотов, Ю.В. Сич та інш. - Х.: Основа, Вид-во НФАУ, 2000. - 432 с.*
- 2. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том 1. М.: Техносфера, 2003.– 416с.*
- 3. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том 2.: М.: Техносфера, 2004. – 288 с.*
- 4. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. В 2-х кн. Кн.2 Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. М.: Высш. Школа, 2001.–559 с.*
- 5. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир.–1989.–608 с.*

#### **Додаткова**

- 6. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. К.: „Либідь”, 1996.–304 с.*
- 7. Дорохова Є.М., Прохорова Г.В. Задачі та запитання з аналітичної хімії: Навч. посібник. – К.:ВПЦ „Київський університет”, 2001. -282 с.*
- 8. Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х томах). Под ред. Р.Кельнера. М., «Мир» «АСТ», 2004.*
- 9. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. Ю.А.Золотова / М. Высшая школа. 2001.*

#### **Інформаційні ресурси**

10. 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: ttuc2fw.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни 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   |
|-------|--|
| 1     | Електромагнітне випромінювання. Будова речовини і походження спектрів  |
| 2     | Спостереження і реєстрація спектроскопічних сигналів. Джерела випромінювання. Монохроматизація випромінювання. Приймачі випромінювання |
| 3     | Закони поглинання світла. Молярний коефіцієнт поглинання. Відхилення від закону Бугера-Ламберта-Бера. Помилки виміру поглинання світла |
| 4     | Застосування молекулярної абсорбційної спектроскопії для виявлення й ідентифікації речовин. Типи електронних переходів у молекулі      |
| 5     | Вибір умов для фотометричного визначення. Адитивність світлопоглинання. Фотометричне титрування  |
| 6     | Засоби визначення концентрації. Диференціальна спектроскопія   |
| 7     | Аналіз суміші речовин. Визначення речовини у присутності домішок   |
| 8     | Рентгенівське випромінювання, його властивості   |
| 9     | Вимоги до речовин, що можуть бути проаналізовані рентгенівськими методами аналізу  |
| 10    | Рентгенофазовий та рентгеноструктурний аналіз. Їх спільні та відмінні риси   |
| 11    | Прилади для рентгенофазового аналізу, основні елементи їх конструкції та принцип дії   |
| 12    | Теорія коливальних спектрів. Реєстрація ІЧ-спектрів  |
| 13    | Підготування проб для ІЧ-спектроскопії. Якісний і кількісний аналіз. Застосування ІЧ-спектроскопії                                     |
| 14    | Інфрачервоні спектрофотометри  |
| 15    | Визначення поруватості. Класифікація речовин за їх поруватістю   |
| 16    | Прилади для дослідження поруватої структури речовин, їх конструкція та принцип дії   |
| 17    | Методи аналізу поруватої структури та їх використання в хімічній промисловості   |
| 18    | Модульна контрольна робота   |

## Практичні заняття

Основною метою практичних занять дисципліни є навчання студентів використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях і при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань з фахового напрямку, набуття студентами вмінь і навичок проведення технологічних і проектно-конструкторських розрахунків з фаху. При цьому одночасно ставиться за мету поглиблення теоретичних знань при усвідомленні студентами методики застосування цих знань для розрахункового обґрунтування реальних рішень з фахової діяльності.

| № з/п | Назва теми заняття та перелік основних питань  |
|-------|--|
| 1     | Закони поглинання світла, метрологічні характеристики фотометричного аналізу.  |
| 2     | Кількісний аналіз за даними фотометричних вимірювань, визначення вмісту речовини у присутності домішок (метод домішок, метод Алена). |
| 3     | Кількісний аналіз багатокомпонентних розчинів за даними спектрофотометричних вимірювань (метод Фирордта, номограма Савойї).          |
| 4     | Якісний та кількісний аналіз за даними рентгенофазового аналізу.   |
| 5     | Кількісний аналіз за даними інфрачервоної спектроскопії (метод базисної лінії, метод графіку).                                       |

## 6. Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять з дисципліни "Сучасні інструментальні методи аналізу в хімії" націлені на оволодіння спеціальною технікою хімічних лабораторних процедур, включаючи вибір методу аналізу, найбільш доцільного у даних обставинах, підготування досліджуваного зразка до проведення аналізу, проведення самостійних вимірів на відповідному устаткуванні, розшифровування інформації, одержуваної в ході визначень (хроматографи, рентгенограми, ІЧ-спектри, дериваторами, електронні спектри та ін.), проведення якісного і кількісного аналізу речовин, виконання вихідних та кінцевих розрахунків з застосуванням статистичної обробки результатів аналізу.

| № з/п | Назва лабораторної роботи   |
|-------|---|
| 1     | Вступне заняття. Техніка безпеки. Особливості проведення лабораторних робіт. Правила оформлення протоколів.<br>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття |
| 2     | Аналіз речовин методом спектрофотометрії.<br>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття   |
| 3     | Визначення концентрації розчинів диференціальним спектрофотометричним методом.<br>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття                              |
| 4     | Рентгенофазовий аналіз у технології неорганічних речовин<br>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття  |
| 5     | Аналіз речовин методом ІЧ-спектроскопії<br>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття   |
| 6     | Аналіз поруваної структури речовин  |

|   |   |
|---|---|
|   | <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>   |
| 7 | <i>Відпрацювання лабораторних робіт, пропущених із поважних причин<br/>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i> |
| 8 | <i>Підсумкове заняття</i>   |

## 7. Самостійна робота студента

*Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на практичних заняттях, оформлення звітів з лабораторних робіт, виконання розрахункової роботи, підготовка до захисту лабораторних робіт, практичних завдань та розрахункової роботи, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:*

| <i>Вид СРС</i>  | <i>Кількість годин на підготовку</i> |
|---|--------------------------------------|
| <i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на практичних заняттях, оформлення звітів з лабораторних робіт</i> | <i>48 годин</i>                      |
| <i>Виконання розрахункової роботи</i>   | <i>15 годин</i>                      |
| <i>Підготовка до МКР (повторення матеріалу)</i>   | <i>6 годин</i>                       |
| <i>Підготовка до екзамену</i>   | <i>30 годин</i>                      |

## 8. Індивідуальні завдання

*Метою індивідуального завдання є стимулювання студентів до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання 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 наближено до реальних дослідницьких проблем.*

*Виконання розрахункової роботи (РР) згідно індивідуального завдання сприятиме засвоєнню і поглибленому вивченню кредитного модуля “Сучасні інструментальні методи аналізу в хімії”.*

*Розрахункова робота вміщує завдання з наступних тем:*

- природа електромагнітного випромінювання;*
- закони поглинання світла, метрологічні характеристики фотометричного аналізу;*
- кількісний аналіз за даними фотометричних вимірювань;*
- якісний аналіз багатокомпонентних розчинів за даними рентгенофазового аналізу;*
- кількісний аналіз за даними інфрачервоної спектроскопії (метод базисної лінії, метод графіку);*
- аналіз поруватої структури речовин.*

## 8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, Classtime тощо). 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 балів:

1. Використання розрахункових або дослідних матеріалів інших студентів і подання їх за свої штрафуються до 3 балів;
2. Несвоєчасне виконання практичного завдання або лабораторної роботи без поважної причини штрафується 1 балом;
3. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
4. За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
5. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
6. 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 лекціях, МКР, захист РР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий екзамен.

**Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) відповіді на лекціях;

- 2) виконання 20 лабораторних робіт;
- 3) роботу на практичних заняттях із виконанням домашнього завдання (5 занять);
- 4) модульну контрольну роботу;
- 5) виконання розрахункової роботи;
- 6) відповідь на іспиті.

#### 1. Опитування на лекціях:

Максимальна кількість балів дорівнює 5. Враховується повна і вичерпно вірна відповідь на запитання лектора.

Критерії оцінювання:

5 балів «відмінно»: повна і вичерпно вірна відповідь на запитання лектора;

4 бали «добре»: неповна, з неprinциповими помилками відповідь або після деякої (не дуже значної) навідної допомоги відповідь на запитання лектора;

3 бали «задовільно»: неповна відповідь або відповідь з вельми prinциповими помилками;

0 балів «незадовільно»: неспроможність студента сформулювати вірну відповідь навіть при наявній допомозі лектора чи іншого студента.

#### 2. Робота під час лабораторних занять:

Ваговий бал 1. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: 1 бал  $\cdot$  20 = 20 бали.

0,9-1 бал «відмінно»: охайно оформлений протокол лабораторної роботи з чіткими результатами експерименту та висновками, безпомилкові відповіді на контрольні запитання до лабораторної роботи;

0,89-0,75 балів «добре»: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на контрольні запитання з незначними неточностями;

0,74-0,6 балів «задовільно»: вірні відповіді на контрольні запитання після навідної допомоги викладача або неповністю оформлений протокол (нечіткі висновки, відсутність деяких розрахунків), який підлягає доповненню;

0 балів «незадовільно»: відповіді на завдання викладача з помилками prinципового характеру.

#### 3. Робота на практичних заняттях:

Ваговий бал 1. Максимальна кількість балів на усіх практичних заняттях дорівнює: 1 бал  $\cdot$  5 = 5 балів.

0,9-1 бал «відмінно»: безпомилкове виконання розрахунку під час поточного заняття, виконана домашня робота;

0,89-0,75 балів «добре»: вірне в цілому рішення з незначними похибками окремих елементів розрахунку або виконання вірного розрахунку після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню, виконана домашня робота;

0,74-0,6 балів «задовільно»: неповне виконання завдання викладача або проведення розрахунку з грубими помилками, що не підлягають виправленню, а потребують переробки завдання, виконана домашня робота

0 балів «незадовільно» виконання завдання викладача з помилками prinципового характеру або не виконана домашня робота, або відсутність на занятті.

#### 4. Виконання модульної контрольної роботи (МКР)

Ваговий бал – 5.

Критерії оцінювання (МКР):

– «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками – 4 бали;



- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

#### 4. Розрахункова робота

Ваговий бал – 15. Розрахункова робота містить 8 завдань.

Критерії оцінювання:

13–15 балів «відмінно»: безпомилкове виконання та оформлення всіх завдань;

10–12 балів «добре»: вірне в цілому рішення з незначними недоліками в оформленні, або похибками окремих елементів розрахунку;

6–9 балів «задовільно»: виконання вірних розрахунків після навідної допомоги викладача або проведення розрахунків зі значущими помилками, які підлягають виправленню;

0 балів «незадовільно»: неповне виконання завдань або проведення розрахунку з грубими помилками.

Штрафні бали ( $r_s$ ) за :

- використання розрахункових або дослідних матеріалів інших студентів і подання їх за свої – 2 бали за кожне завдання;
- запізнення (до 25 хв.) на заняття без поважних причин – 0,5 балів;
- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання РР – 2 бали за кожен день запізнення;
- відсутність на модульній контрольній роботі – 5 балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

Сума вагових балів контрольних заходів ( $R_c$ ) протягом семестру складає:

Сума штрафних балів ( $r_s$ ) не повинна перевищувати, як правило  $0,1R_c$  (себто 5 балів).

Екзаменаційна складова ( $R_e$ ) шкали дорівнює 50 % від RD.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$RD = R_c + R_e = 50 + 50 = 100 \text{ балів}$$

Необхідними умовами допуску до екзамену є виконання всіх лабораторних робіт, РР, МКР, а також стартовий рейтинг ( $r_c$ ) не менш 50% від  $R_c$ , себто 25 балів. Таким чином, студенти, які набрали протягом семестру рейтинг вищий або рівний за  $0,5 R_c$  (>25 балів), допускаються до екзамену.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних запитання і одне практичне завдання (розрахункова задача). Перелік запитань наведений у Рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне запитання оцінюється у 10 балів, а практичне завдання у 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 9 -10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 7,5- 8,9 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 6-7,4 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

а практичне завдання оцінюється у 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повне, безпомилкове розв'язування завдання – 18 -20 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з незначними неточностями – 15-17,9 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 12-14,9 балів;
- «незадовільно», рішення невірне або рішення немає – 0 балів.

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею.

*Таблиця – Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою*

| <i>Кількість балів</i>    | <i>Оцінка</i> |
|---------------------------|---------------|
| 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   |

**10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- *Вимоги до оформлення розрахункової роботи, перелік запитань до МКР та екзамену наведені у Google Classroom «Хімічна технологія каталізаторів та каталітичних процесів» (платформа Sikorsky-distance).*

*Студент для складання екзамену повинен мати при собі залікову книжку та ручку. Аркуші паперу для письмової відповіді надає екзаменатор. Користування на екзамені будь-якою допоміжною літературою, засобами зв'язку та електронними носіями інформації (мобільні телефони, електронні книжки тощо) заборонено. За порушення вимог студенти усуваються від екзамену.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:**

старшим викладачем кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології, к.т.н. Феденком Ю.М.

**Ухвалено** кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології

(протокол №19 від 30.06.2021р.)<sup>1</sup>

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол №10 від 23.06.2021р.)