



# Інноваційні неорганічні технології

## 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>Для всіх освітніх програм спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Денна (очна)/Змішана/Дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара на тиждень), лабораторні роботи 4 години на тиждень (3 пари на тиждень) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., доцент, Донцова Тетяна Анатоліївна, dontsovs@xtf.kpi.ua<sup>1</sup> Лабораторні: д.т.н., доцент, Донцова Тетяна Анатоліївна, dontsovs@xtf.kpi.ua</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 вивчання та результати навчання

Викладання студентам навчальної дисципліни «Інноваційні неорганічні технології» обумовлене необхідністю надати студентам досвід в новітніх технологіях функціональних матеріалів (біонеорганічних матеріалів, наноматеріалів, фотокаталізаторів, сенсорів та ін.) та технологіях зі специфічної переробки неорганічної та органічної сировини, аналітичних досліджень вихідних та кінцевих продуктів, охорони довкілля.

**Метою** кредитного модулю є формування у студентів здатностей використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії й методів хіміко-технологічних досліджень в технології тонкого неорганічного синтезу; використовувати сучасні уявлення про перспективи і основи нанотехнологій, про принципи моніторингу, оцінки впливу хімічних технологій на стан природного середовища й охорону живої природи, знання й застосування на практиці принципів побудови екологічно чистих виробництв, розуміння соціальних і екологічних наслідків своєї професійної діяльності; дослідницькі навички.

<sup>1</sup> 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.

Студенти після засвоєння кредитного модуля «Інноваційні неорганічні технології» мають продемонструвати **знання** в:

- сучасних тенденціях прогресу в технологіях неорганічних речовин для різних галузей промисловості, в тому числі, наукоємних технологіях;
- традиційних та спеціальних методах одержання традиційних і функціональних матеріалів, в тому числі, наноматеріалів;
- сучасних технологіях охорони довкілля.

Студенти також мають продемонструвати **уміння**:

- проводити пошук та аналіз сучасних літературних джерел;
- аргументовано підбирати більш доцільні технології та методи дослідження функціональних матеріалів і наноматеріалів;
- створювати гнучкі технологічні схеми з метою комплексної переробки природної сировини, техногенних відходів та охорони довкілля;
- виконувати дослідження в наукових лабораторіях згідно вимог техніки безпеки та екологічної безпеки;
- передбачати можливості виникнення артефактів та їх запобігання;
- правильно визначати стратегію препаративного отримання цільових продуктів із заданими властивостями, виходячи з їх призначення.

Набути **досвід** використання сучасних літературних джерел для наукового обґрунтування методів синтезу функціональних і наноматеріалів, розробки технологічних схем з фізико-хімічним обґрунтуванням кожної стадії їх отримання; реалізації та впровадженні сучасних наукоємних технологій у лабораторний практикум (до створення пілотної установки).

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

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

Загальна та неорганічна хімія	Знання основних визначень у загальній та неорганічній хімії, хімічний зв'язок, типи хімічних зв'язків, поняття про аморфні та кристалічні тіла, основні неорганічні речовини, що одержуються за технологіями неорганічного синтезу
Прикладна хімія	Знання основних неорганічних технологій синтезу та технологій водоочищення
Органічна хімія	Знання типів органічних речовин та основ органічних перетворень
Фізична хімія	Знання фізичних явищ у хімічних процесах, основ термодинаміки та кінетики
Поверхневі явища та дисперсні системи	Уявлення про дисперсні системи та поверхневі явища
Матеріалознавство	Знання конструкційних матеріалів, вміння проводити оцінку їх властивостей для застосування в тієї або іншій області промисловості
Структурна неорганічна хімія	Знання про будову та структуру основних неорганічних речовин, кристалохімічні закономірності їх властивостей та їх кристалохімічна класифікація
Загальна хімічна технологія	Знання про основні закономірності хімічних процесів та параметри, що впливають на ефективність їх проведення
Хімічна технологія неорганічних речовин	Вміння розрахувати матеріальні та теплові потоки традиційних та нетрадиційних неорганічних технологічних процесів

Дана дисципліна формує базу для подальшого навчання на ступінь PhD.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Тема 1. Сучасні передові неорганічні технології у промисловості**

Класифікація і характеристика сучасних неорганічних функціональних матеріалів. Їх особливості та вимоги до них. Области використання. Характеристика методів синтезу. Отримання функціональних матеріалів з рідкої фази: хімічне осадження з водних і неводних розчинів. Синтез матеріалів золь-гель технологією. Сутність і фізико-хімічні основи гідротермального і плазмохімічного методів та кріохімічної технології. Отримання функціональних матеріалів із газової фази (CVD і PVD методи). Темплатний метод синтезу неорганічних матеріалів. Критерії визначення наноматеріалів: критичний розмір та функціональні властивості. Розмірний ефект. Класифікація наноматеріалів: 0D-, 1D-, 2D-структури. Области застосування наноматеріалів. Приклади природних наноматеріалів. Їх особливості. Самоорганізація наноматеріалів. Використання наноматеріалів в медицині, енергетиці, каталізі та охороні навколишнього середовища. Основні фізичні, хімічні та фізико-хімічні методи дослідження наноматеріалів. Характеризація наноматеріалів за допомогою дифракційних, спектральних, термічних методів та електронної мікроскопії. Характеристика біоматеріалів. Взаємодія біоматеріалів зі тканинами. Вимоги до біоматеріалів. Матеріали на основі кальцію фосфатів. Фосфатно-кальцієві цементи. Біокераміка та біокомпозити. Фізико-хімічні основи отримання біоматеріалів неорганічного походження. Кальцію фосфати – основні матеріали в якості імплантатів для кісткової тканини. Будова кістки. Основні вимоги до матеріалів, що використовуються як імплантати. Класифікація і вибір напівпровідників для використання їх в оптикоелектричних матеріалах. Квантово-розмірні ефекти. Области використання. Синтез квантових точок і їх характеризація. Типи магнітних матеріалів. Магнітотверді і магнітом'які матеріали та їх застосування. Особливості синтезу магнітної рідини на основі магнетиту. Магнітні рідини та використання їх у медицині.

#### **Тема 2. Сучасні передові технології для охорони довкілля**

Гомогенний та гетерогенний фотокаталіз в водоочищенні. Сутність АОП методів. Переваги та недоліки. Фотокаталітичні матеріали та їх характеристика. Використання фотокаталізаторів в охороні навколишнього середовища та в енергетиці. Механізм гетерогенного фотокаталізу. Особливості фотокаталізу в процесах очищення стічних вод і повітря від органічних полутантів та фотолізу води. Шляхи підвищення ефективності фотокаталітичної активності каталізаторів при використанні видимого спектру світла. Класифікація хімічних сенсорів. Сенсори на основі оксидів металів. Конструкція та принцип дії сенсорів на основі оксиду стануму (IV). Основні характеристики газових сенсорів. Шляхи підвищення сенсорного сигналу та тривалості роботи металоксидних сенсорів.

### **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. Донцова Т.А. Сучасні проблемні питання хімічної технології неорганічних речовин [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / Т.А. Донцова, І.М. Астрелін. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 146 с.
2. Інноваційні неорганічні технології [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Т. А. Донцова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. А. Донцова – Електронні текстові данні (1 файл: 11,0 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 291 с.

## **Додаткова**

3. 2. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения [Текст]: В 2-х ч.: Пер. с англ. / А. Вест. – М.: Мир, 1988. – 558 с.
  3. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию [Текст]: Пер. с япон. / Н. Кобаяси. – Москва: Бином, 2005. – 134 с.
  4. Такетоми С. Магнитные жидкости [Текст]: Пер. с японск. / С. Такетоми, С. Тикадзуми. – М.: Мир, 1993. – 272 с.
  5. 1. Мельников Б.І. Технологія тонкого неорганічного синтезу [Текст] / Б.І. Мельников. – Дніпропетровськ, 2000. – 150 с.
  2. Нанотехнологии. Азбука для всех [Текст]. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 368 с.
  3. Новые материалы [Текст] / Под ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
  4. Балабанов В.И. Нанотехнологии – наука будущего [Текст] / В.И. Балабанов. – М.: Эксмо, 2009. – 180 с.
  5. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия кластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
  6. Ардашникова Е.И. Физико-химический анализ основа направленного неорганического синтеза / Е.И. Ардашникова // Соровский образовательный журнал, том 8, №2, 2004. – С. 30-36.
  7. Векилова Г.В. Дифракционные микроскопические методы и приборы для анализа наночастиц и наноматериалов [Текст]: Учеб. Пособие / Г.В. Векилова, А.Н. Иванов, Ю.Д. Ягодкин. – М.: МИСИС, 2009. – 145 с.
  8. Случинская И.А. Основы материаловедения и технологии полупроводников / И.А. Случинская. – Москва: КомКнига, 2002. – 376 с.
  9. Баринов С.М. Биокерамика на основе фосфатов кальция [Текст] / С.М. Баринов. – Москва: Наука, 2005. – 204 с.
  10. Горелик С.С. материаловедение полупроводников и диэлектриков / С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. – Москва: МИСИС, 2003. – 483 с.
  11. Johari A. Characterization and Ethanol Sensing Properties of Tin Oxide Nanostructures / A. Johari, V. Rana, M. Bhatnagar // Nanomater. nanotechnol. – 2011, Vol. 1. – № 2. – P. 49-54.
  12. Румянцева М.Н. Нанокompозиты на основе оксидов металлов как материалы для газовых сенсоров / М.Н. Румянцева, В.В. Коваленко, А.М. Гаськов, Т. Панье // Рос. хим. ж. об-ва им. Д.И. Менделеева. – 2007, – Т.51. – № 6. – С. 61-73.
  13. Артемьев Ю.М. Введение в гетерогенный фотокатализ [Текст]: Учеб. Пособие / Ю.М. Артемьев, В.К. Рябчук. – Сиб: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 1999. – 304 с.
  14. Суздаев И.П. Физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И.П. Суздаев. – Москва: КомКнига, 2006. – 186 с.
  15. Ибрагимов И.М. Основы компьютерного моделирования наносистем [Текст] / И.М. Ибрагимов, А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров. – Москва: Лань. – 2010. – 386.
- Інформаційні ресурси**
16. 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 iq2aaat.
  17. <http://tnr.xtf.kpi.ua/n/dis/suchasni-problemni-pytannya>
  18. <http://www.http.com.ua//tnr.xtf.kpi.ua/n/dis/suchasni-problemni-pytannya/suchasni-problemni-pytannya-khtnr-navchalnyy-posibnyk/view>



## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами робіт практичних лекційних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Zoom) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Перед кожною лекцією рекомендується ознайомитись з лекційними матеріалами, а також з матеріалами, що рекомендовані для самостійного вивчення.

№	Дата	Опис заняття
1	06.09.2021 р.	<b>Тема 1. Сучасні передові неорганічні технології у промисловості</b> Сучасні методи синтезу новітніх функціональних неорганічних матеріалів. Класифікація і характеристика сучасних неорганічних функціональних матеріалів. Їх особливості та вимоги до них. Области використання.
2	13.09.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Характеристика методів синтезу. Отримання функціональних матеріалів з рідкої фази: хімічне осадження з водних і неводних розчинів. Синтез матеріалів золь-гель технологією.
3	20.09.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Сутність і фізико-хімічні основи гідротермального і плазмохімічного методів та криохімічної технології. Отримання функціональних матеріалів із газової фази (CVD і PVD методи). Темплантний метод синтезу неорганічних матеріалів.
4	27.09.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Критерії визначення наноматеріалів: критичний розмір та функціональні властивості. Розмірний ефект. Класифікація наноматеріалів: 0D-, 1D-, 2D-структури.
5	04.10.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Области застосування наноматеріалів. Приклади природних наноматеріалів. Їх особливості. Самоорганізація наноматеріалів.
6	11.10.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Використання наноматеріалів в медицині, енергетиці, каталізі та охороні навколишнього середовища. Основні фізичні, хімічні та фізико-хімічні методи дослідження наноматеріалів. Характеризація наноматеріалів за допомогою дифракційних, спектральних, термічних методів та електронної мікроскопії.
7	18.10.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Характеристика біоматеріалів. Взаємодія біоматеріалів зі тканинами. Вимоги до біоматеріалів.
8	25.10.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Матеріали на основі кальцію фосфатів. Фосфатно-кальцієві цементи. Біокераміка та біокомпозити. Фізико-хімічні основи отримання біоматеріалів неорганічного походження.
9	01.11.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Кальцію фосфати – основні матеріали в якості імплантатів для кісткової тканини. Будова кістки. Основні вимоги до матеріалів, що використовуються як імплантати.

10	08.11.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Класифікація і вибір напівпровідників для використання їх в оптикоелектричних матеріалах.
11	15.11.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Квантово-розмірні ефекти. Области використання. Синтез квантових точок і їх характеристика. Типи магнітних матеріалів.
12	22.11.2021 р.	<b>Продовження теми 1</b> – Магнитотверді і магнітом'які матеріали та їх застосування. Особливості синтезу магнітної рідини на основі магнетиту. Магнітні рідини та використання їх у медицині. Індивідуальні заняття
13	29.11.2021 р.	<b>Тема 2. Сучасні передові технології для охорони довкілля</b> Гомогенний та гетерогенний фотокаталіз в водоочищенні. Сутність АОП методів. Переваги та недоліки.
14	06.12.2021 р.	<b>Продовження теми 2</b> – Фотокаталітичні матеріали та їх характеристика. Використання фотокаталізаторів в охороні навколишнього середовища та в енергетиці.
15	13.12.2021 р.	<b>Продовження теми 2</b> – Механізм гетерогенного фотокаталізу. Особливості фотокаталізу в процесах очищення стічних вод і повітря від органічних полутантів та фотолізу води.
16	20.12.2021 р.	<b>Продовження теми 2</b> – Шляхи підвищення ефективності фотокаталітичної активності каталізаторів при використанні видимого спектру світла.
17	27.12.2021 р.	<b>Продовження теми 2</b> – Класифікація хімічних сенсорів. Сенсори на основі оксидів металів. Конструкція та принцип дії сенсорів на основі оксиду стануму (IV).
18	03.01.2022 р.	<b>Продовження теми 2</b> – Основні характеристики газових сенсорів. Шляхи підвищення сенсорного сигналу та тривалості роботи металоксидних сенсорів.

### **Лабораторні роботи**

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях, а також придбання практичних навичок за темою дисципліни. Для цього на лабораторних заняттях детально розглядаються сучасні методи створення функціональних матеріалів та вивчаються їх функціональні властивості. Отримані матеріали досліджуються за допомогою різних фізико-хімічних методів – рентгенофазового і рентгеноструктурного аналізів, електронної мікроскопії, термічного аналізу, ІЧ-спектроскопії тощо. Передбачається також самостійна робота з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Інноваційні неорганічні технології». Для цього на лабораторних заняттях детально приділяється увага не тільки напрацюванню практичних навичок, але й придбання досвіду в області наноматеріалів.

<b>Тиждень</b>	<b>Тема</b>	<b>Опис запланованої роботи</b>
1	Синтез цирконій (IV) оксиду гомогенним осадженням та вплив температури кінцевої обробки на питому площу поверхні	Хімія поверхні активованого вугілля. Визначення сорбційної ємності, точки нульового заряду та розрахунок кінетичних констант.

2	<i>Гідротермальний синтез золів <math>ZrO_2</math> та <math>SnO_2</math> та дослідження їх розмірів турбідиметричним методом</i>	<i>Фізико-хімічні основи гідротермального синтезу та основи турбідиметрії. Вибір прекурсорів та аналіз хімічних перетворень в процесі гідротермальної обробки.</i>
3	<i>Синтез стануму (IV) оксиду темплатним золь-гель методом та визначення його питомої площі поверхні</i>	<i>Синтез стануму (IV) оксид золь-гель методом без та з використанням темплата. Визначення питомої площі поверхні різними методами.</i>
4	<i>Синтез стануму (IV) оксиду та дослідження його оптичних властивостей</i>	<i>Осадження <math>SnO_2</math> з газової фази. Визначення ширини забороненої зони та вплив на неї допуючих домішок.</i>
5	<i>Синтез титану (IV) оксиду та дослідження його адсорбційних і фотокаталітичних властивостей</i>	<i>Параметри, що впливають на ефективність фотокаталітичного очищення. Кінетичні закономірності перебігу фотокаталітичної деструкції органічних полютантів.</i>
6	<i>Моделювання кінетики та адсорбції барвників з водних розчинів.</i>	<i>Моделі псевдопершого та псевдодругого порядків, дифузійна модель Бойда-Адамсона; моделі адсорбції та термодинамічні аналізу процесу сорбційного вилучення барвників.</i>
7	<i>Моделювання кластерів різних сполук</i>	<i>Моделювання кластерів різних сполук</i>
8	<i>Хімічне моделювання оксидних наноматеріалів</i>	<i>Хімічне моделювання оксидних наноматеріалів</i>
9	<i>Залікове заняття</i>	<i>До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру.</i>

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СПС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до тестів, підготовку до контрольних заходів з практичного матеріалу, підготовку до захисту лабораторних робіт, виконання курсової роботи, а також, підготовку до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

<i>Вид СПС</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
<i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до тестів</i>	<i>1 година на тиждень</i>
<i>Підготовка до контрольних заходів з практичного матеріалу</i>	<i>8 годин</i>
<i>Підготовка до захисту лабораторних робіт</i>	<i>9 годин</i>
<i>Виконання курсової роботи</i>	<i>30 годин</i>
<i>Підготовка до екзамену</i>	<i>30 годин</i>

## **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

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

На початку деяких лекцій проводиться опитування за матеріалами попередніх лекцій із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms). Перед початком чергової теми лектор надсилає лекційний матеріал із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості. На початку кожного практичного заняття проводиться опитування за матеріалами попереднього із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms).

*Правила захисту практичних та лекційних робіт:*

1. До захисту робіт допускаються студенти, які правильно виконали роботу.
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 та штрафних балів:*

1. За кожний тиждень запізнення з захисту робіт нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
2. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів;
3. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 10 заохочувальних балів;

*Політика строків здачі 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 практичних та лабораторних роботах, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий екзамен.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання з кредитного модулю «Курсова робота «Інноваційні неорганічні технології»**

Рейтингова оцінка з курсової роботи має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента при виконанні курсової роботи та її результат – якість пояснювальної записки. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсової роботи.

Розмір шкали стартової складової дорівнює 40 балів, а складової захисту – 60 балів.

1. Стартова складова:

- своєчасність виконання графіка роботи з курсової роботи – **5-3 балів;**
- сучасність та обґрунтування прийнятих рішень – **12-7 балів;**



- правильність застосування методів аналізу – **10-6 балів**;
- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів – **6-4 балів**;
- якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів – **7-4 балів**.

2. Складова захисту курсової роботи:

- якість доповіді – **10-6 балів**;
- ступінь володіння матеріалом – **15-9 балів**;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень – **15-9 балів**;
- вміння захищати свою думку – **20-12 балів**.

Сума балів двох складових 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

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання з кредитного модулю «Інноваційні неорганічні технології»**

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) активну участь на всіх лабораторних заняттях;
- 2) виконання ДКР;
- 3) виконання МКР;
- 4) відповідь на екзамені (письмово).

1. Лабораторні роботи:

«відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом – 3 бали;  
 «добре», глибоке розкриття одного з питань дискусії – 2 бали;  
 «задовільно», активна участь на практичному занятті – 1 бали;  
 «незадовільно» – 0 балів;

2. ДКР:

«відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом – 26-28 балів;  
 «добре», глибоке розкриття одного з питань дискусії – 19-25 балів;  
 «задовільно», активна участь на практичному занятті – 14-18 балів;  
 «незадовільно» – 0 балів;

3. Модульна контрольна робота:

«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 8 балів;  
 «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7 балів;  
 «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;  
 «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 8 балів) – 0 балів.

**На екзамені** студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання). Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне питання оцінюється у 20 балів. Система оцінювання питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18–20 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 15 – 17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 12 – 14 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{pr} + r_{mkr} + r_{pp} = 35+9+16= 60 \text{ балів.}$$

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх комп'ютерних практикумів, написання МКР, виконання та захист розрахункової роботи та кількість рейтингових балів не менше 30.

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 дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань до МКР та екзамену наведені у Google Classroom «Інноваційні неорганічні технології» (платформа Sikorsky-distance).

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено завідувач кафедри, д.т.н., доцент, Донцова Тетяна Анатоліївна

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

Погоджено Методичною комісією факультету<sup>2</sup> (протокол № 10 від 23.0.2021 р.)

<sup>2</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.