



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Екології та технології
рослинних полімерів

Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання

Робоча програма освітнього компонента (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 та інженерія</i>
Статус освітнього компонента	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітнього компонента	<i>5,0 кредитів (150 год), лекційні заняття – 18 годин, лабораторні заняття – 18 годин, СРС –78 годин</i>
Семестровий контроль	<i>Екзамен/ МКР, ІСЗ, захист лабораторних робіт</i>
Розклад занять	<i>3,87 години на тиждень, у т.ч. 2 год лекцій і 1,87 год. лабораторних занять</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор, практичні і лабораторні заняття: к.х.н., професор Барбаш Валерій Анатолійович, v.barbash@kpi.ua, 0504199054</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис освітнього компонента, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Си́лабус освітнього компонента «Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання» складено відповідно до освітньої програми підготовки магістрантів спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія».

Для підвищення рівня життя населення необхідно покращувати його забезпечення товарами широкого споживання, до яких відносяться зокрема целюлозовмісна продукція, що виробляється підприємствами целюлозно-паперової, хімічної, фармацевтичної, деревообробної промисловостей. Важливими умовами виробництва якісних товарів широкого споживання є забезпечення підприємств лісового комплексу сировинними ресурсами та використання інноваційних технологій їх перероблення. Основним видом сировини для виробництва целюлозовмісних матеріалів залишається деревина, збільшення обсягів використання якої призводить до погіршення стану довкілля та здоров'я населення. Зростаючий дефіцит деревини хвойних порід збільшує значення інших видів рослинної сировини - листяних порід і низькосортної деревини, відходів лісо- та деревообробки,

макулатури та недеревинної рослинної сировини – як сировини для подальшої переробки. У зв'язку з необхідністю більш раціонального використання ресурсів рослинної сировини виникає потреба у розробці нових технологій її перероблення, зокрема технологій перероблення недеревних рослин. Використання сільськогосподарських відходів та однорічних рослин призводить до значного скорочення витрат деревинної сировини, а значить - до збереження лісових багатств, запобіганню процесів спалювання і гниття недеревних рослин. В результаті застосування недеревних рослин значно скорочуються питомі витрати електроенергії, тепла, хімікатів. При цьому стає можливим більш раціонально розміщувати підприємства, які виробляють кінцеву продукцію, наближуючи їх до місця концентрації недеревних рослин і зменшуючи витрати на транспортування сировини та готової продукції, що знижує собівартість кінцевої целюлозовмісної продукції. Технічний прогрес, який є ключовим фактором економічного прогресу і розвитку людства, надихає науковців і винахідників на створення інноваційних технологій і нових видів продукції, а прогресивні компанії - на впровадження інновацій.

Предмет освітнього компонента «Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання» полягає у вивченні загальних характеристик і теоретичних основ процесів перероблення рослинної сировини, загальної характеристики лігніну, його значення, утворення і вміст в рослинах, фізичних і хімічних властивостях лігніну, а також поглиблення знань щодо хімізму процесів, які протікають під час отримання целюлози різними способами делігніфікації рослинної сировини.

Мета освітнього компонента «Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання» полягає у формуванні у магістрантів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для створення інноваційних технологій і модернізації існуючих технологічних процесів хімічного перероблення рослинної сировини та формувати у студентів такі загальні та фахові компетентності:

- ЗК 01 - здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- ЗК 02 - здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 03 – здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ФК 01 - здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв;
- ФК 02 - здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів;
- ФК 11- здатність створювати екологічні, безвідходні, «зелені», «чисті», ресурсоефективні хімічні технології та сучасні технології моніторингу навколишнього середовища на основі стандартних та оригінальних підходів.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:

- ПРН 01 – критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій;
- ПРН 04 - оцінювати технічні і економічні характеристики результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв;
- ПРН 06 - розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів;

- ПРН 07- 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.

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

Вивчення освітнього компонента «Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання» передують навчальні дисципліни, які визначені структурно-логістичною схемою освітньої програми. Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки (вибіркові освітні компоненти з міжфакультетського/факультетського/кафедрального Каталогів).

3. Зміст освітньої компоненти

Тема 1. Сучасні тенденції розвитку технологій переробки рослинної сировини.

Проривні технології 21-го століття. Технології, що конкурують з целюлозно-паперовою промисловістю. Наукові проблеми вітчизняної целюлозно-паперової промисловості. Нові способи одержання целюлози із рослинної сировини. Механізми розщеплення етерних зв'язків лігніну у кислому і лужному середовищах. Сучасні уявлення про основні реакції лігніну і вуглеводів під час варіння, їх відмінні особливості.

Тема 2. Характеристика рослинної сировини.

Світові запаси лісу. Лісове господарство України. Характеристика відходів деревини. Недревна рослинна сировина. Характеристика нових рослинних культур, які використовуються для одержання волокнистих напівфабрикатів.

Тема 3. Екологічно безпечні технології одержання волокнистих напівфабрикатів.

Концепція зеленої економіки. Приклади зелених технологій переробки рослинної сировини. Фізичні методи обробки рослинної сировини. Хімічні технології одержання целюлози. Біохімічні методи обробки біомаси. Показники селективності і кінетичні характеристики процесів делігніфікації рослинної сировини. Графічний та аналітичний методи визначення констант швидкості та енергії активації процесів варіння целюлози. Оцінка придатності рослинної сировини для виробництва целюлози. Діаграми делігніфікації рослинної сировини (Гірца, Шмідта, Росса, інші).

Тема 4. Інноваційні технології переробки целюлози у товари широкого вжитку

Технології одержання мікрокристалічної целюлози. Технології використання мікрокристалічної целюлози в композиції лікарських пігулок. Технології одержання оксигелюлози. Класифікація наноматеріалів на основі целюлози. Методи одержання наноцелюлози. Технології використання наноцелюлози в композиційних матеріалах.

Тема 5. Технології переробки рослинної сировини в енергоносії

Перспективи використання рослинної сировини для виробництва біопалива. Технології одержання твердого біопалива (пелетів і паливних брикетів). Технології одержання біодизелю і біоетанолу. Технології переробка рослин на біогаз. Технологія одержання деревного вугілля.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Барбаш В.А. Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження/ Навч. посібник. Київ: Каравела, 2016.- 288 с.
2. Барбаш В.А. Технології перероблення недеревної рослинної сировини у целюлозовмісну продукцію : монографія. — Київ : Каравела, 2022. — 360 с.
3. Черьопкіна Р.І., Трембус І.В., Дейкун І.М., Барбаш В.А. Технологія недеревних волокнистих напівфабрикатів. Підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» ОПП «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології», Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 231 с.
- 4 Барбаш В.А., Клочко Н.П., Копач В.Р. Біоматеріали у мікро- та наноелектроніці. Навчальний посібник. Київ, Каравела, 2023.-328 с. ISBN 978-960-8019-17-1.

Допоміжна література

5. Путінцева С.В., Тіхосова А.О., Мандра О.М. Характеристика властивостей целюлозовмісних матеріалів із різної рослинної сировини// Товарознавчий вісник, 2022, 1(15), 264-273. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2022-15-23>.
6. Основні засади впровадження моделі «зеленої» економіки в Україні : навч. посіб. / Т.П. Галушкіна, Л.А. Мусіна, В.Г. Потапенко та ін. ; за наук. ред. Т.П. Галушкіної. — К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. — 154 с.
7. Біоенергетика: Курс лекцій. Частина 1 [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. О. Будько. — Електронні текстові дані. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 109 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://library.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/04/38.pdf>
2. https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/62086/ssoar-ejmi-2014-3-prvarnkova_et_al-.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-ejmi-2014-3-prvarnkova_et_al-.pdf

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекцій заняття

Лекційні заняття спрямовані на формування у студентів комплексу знань, необхідних для кваліфікованого управління технологічними процесами целюлозно-паперових виробництв та хімічного перероблення целюлозовмісної сировини, для чого необхідно знати сучасні тенденції розвитку технологій переробки деревини і недеревної рослинної сировини; технологій, що конкурують з целюлозно-паперовою промисловістю, а також можливості, які відкриваються під час різних перетворень рослинної сировини та її компонентів для вдосконалення цих процесів та створення нових, більш ефективних, ресурсозберігаючих екологічно більш безпечних виробництв.

Назва теми лекції та перелік основних питань	Години
Тема 1. Сучасні тенденції розвитку технологій переробки рослинної сировини. <u>Основні питання:</u> Проривні технології 21-го століття. Технології, що конкурують з целюлозно-паперовою промисловістю. Наукові проблеми вітчизняної целюлозно-паперової промисловості. Нові способи одержання целюлози із рослинної сировини. Література: [1, с. 8-53; 2, с. 9-28]	6
Тема 2. Характеристика рослинної сировини.	

<u>Основні питання:</u> Світові запаси лісу. Лісове господарство України. Характеристика відходів деревини. Недеревна рослинна сировина. Характеристика нових рослинних культур, які використовуються для одержання волокнистих напівфабрикатів. Методи одержання і методики дослідження целюлозовмісної продукції із недеревної рослинної сировини Література: [1, с. 54-92; 2, с.31-73]	4
Тема 3. Екологічно безпечні технології одержання волокнистих напівфабрикатів. <u>Основні питання:</u> Концепція зеленої економіки. Фізичні методи обробки рослинної сировини. Хімічні технології одержання целюлози. Біохімічні методи обробки біомаси. Показники селективності і кінетичні характеристики процесів делігніфікації рослинної сировини. Графічний та аналітичний методи визначення констант швидкості та енергії активації процесів варіння целюлози. Оцінка придатності рослинної сировини для виробництва целюлози. Діаграми делігніфікації рослинної сировини (Гірца, Шмідта, Росса, інші). Література: [1, с. 93-156; 2, с.74-143]	10
Тема 4. Інноваційні технології переробки целюлози у товари широкого вжитку. <u>Основні питання:</u> Технології одержання мікрокристалічної целюлози. Технології використання мікрокристалічної целюлози в композиції лікарських пігулок. Технології одержання оксигелюлози. Класифікація наноматеріалів на основі целюлози. Методи одержання наноцелюлози. Технології використання наноцелюлози в композиційних матеріалах Література: [1, с. 157-207; 2, с. 144- 224]	8
Тема 5. Технології переробки рослинної сировини в енергоносії <u>Основні питання:</u> Перспективи використання рослинної сировини для виробництва біопалива. Технології одержання твердого біопалива (пелетів і паливних брикетів). Технології одержання біодизелю і біоетанолу. Технології переробка рослин на біогаз. Технологія одержання деревного вугілля. Література: [1, с. 208-281; 2, с. 265-283]	6
Написання модульної контрольної роботи	2
Всього	36

Лабораторні роботи

Лабораторні роботи освітнього компонента «Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання» мають метою засвоєння студентами методів визначення показників селективності та кінетичних характеристик процесів делігніфікації рослинної сировини (з використанням графічного та аналітичного методів визначення констант швидкості та енергії активації процесів варіння целюлози), а також оцінки придатності рослинної сировини для виробництва целюлози з використанням діаграм делігніфікації рослинної сировини (Гірца, Шмідта, Росса, тощо) та мають обсяг 36 годин. Лабораторні заняття передбачають виконання наступних робіт:

<i>Назва теми лабораторної роботи</i>	<i>Опис запланованої роботи</i>
Тема 1.1. Хімічні технології одержання целюлози	Видача рослинної сировини та визначення її вологості і зольності. Підготовка варильних розчинів. Захист лабораторної роботи
Тема 1.1. Хімічні технології одержання целюлози	Проведення серії варінь целюлози з рослинної сировини. Захист лабораторної роботи
Тема 1.1. Хімічні технології одержання целюлози	Аналіз отриманого волокнистого напівфабрикату. Визначення виходу і вмісту залишкового лігніну в одержаних волокнистих напівфабрикатах із рослинної сировини. Захист лабораторної роботи
Тема 2.1. Показники селективності процесів делігніфікації рослинної сировини	Розрахунок показників селективності процесів делігніфікації рослинної сировини. Захист лабораторної роботи
Тема 2.2. Кінетичні характеристики процесів делігніфікації рослинної сировини.	Розрахунок кінетичних характеристик (констант швидкості та енергії активації) процесів делігніфікації рослинної сировини. Захист лабораторної роботи
Тема 2.3. Оцінка придатності рослинної сировини для виробництва целюлози	Побудовати діаграми делігніфікації рослинної сировини за різними методиками (Гірца, Шмідта, Росса, тощо). Захист лабораторної роботи

6. Самостійна робота студентів

Самостійна робота з вивчення освітнього компонента включає повторення пройденого матеріалу, підготовка до лабораторних занять, модульної контрольної роботи, виконання індивідуального семестрового завдання (ІСЗ), підготовка до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студента – це опанування знань з тем, що не увійшли до переліку лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації.

<i>Вид СРС</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
<i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, оформлення протоколу до лабораторних робіт, проведення розрахунків та написання висновків до лабораторних робіт</i>	<i>56 годин</i>
<i>Підготовка до МКР</i>	<i>8 годин</i>
<i>Виконання індивідуального семестрового завдання (ІСЗ)</i>	<i>20 годин</i>
<i>Підготовка до екзамену</i>	<i>8 годин</i>
<i>Всього</i>	<i>92 години</i>

7. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни, але їхня сума не може перевищувати 10% від рейтингової шкали;
- штрафні бали в рамках освітнього компонента не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з освітнього компонента або будь-яких форс-мажорних обставин, студент має зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Списування під час контрольних робіт заборонені. Неприпустимі підказки та списування під час тестів, занять; здача екзамену за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

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:

Поточний контроль: опитування на лекційних заняттях, МКР, ІСЗ (реферат, виконання та захист лабораторних робіт).

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: виконані та захищені лабораторні роботи, виконані завдання до практичних занять, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за: Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- опитування на кожному лекційному занятті;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання індивідуального семестрового завдання (ІСЗ, реферату);
- відповіді на екзамені.
-

Опитування на лекціях	Лабораторні роботи	МКР	ІСЗ	Екзамен
9	18	9	18	46

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

Опитування по матеріалам лекційних занять

Ваговий бал 0,5. Максимальна кількість балів за тестування – 0,5 балів * 18 лекцій = 9 балів.

Опитування проводиться по результатам попередньої лекції. Тривалість проходження одного опитування – 10 хвилин. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, студент може надатися повторна спроба на окремі опитування. Кожне тестування містить 5 запитань, відповідь на які передбачає відносно короткі відповіді (визначення термінів; чисельна відповідь; формули, приклади розрахунків, тощо).

Критерії оцінювання:

- вірна відповідь – 0,1 бали, невірна відповідь – 0 балів.

Лабораторні роботи

Ваговий бал. Лабораторні роботи мають ваговий бал 3. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає 3 бали * 6 роботи = 18 балів.

Для допуску до поточної лабораторної роботи необхідно мати Протокол, оформлений відповідно до норм оформлення технічної документації, який має містити всі необхідні пункти, відповідно до Методичних вказівок. Також для допуску до лабораторної роботи (окрім 1-ї) необхідно захистити попередню. Студенти, що не захистили попередню лабораторну роботу можуть бути не допущені до виконання наступної. Лабораторні роботи виконуються кожним студентом індивідуально.

Критерії оцінювання лабораторної роботи з ваговим балом 3:

- знання теоретичного матеріалу і методик аналізу, при виконанні лабораторних робіт одержані достовірні результати; у звіті правильно виконані розрахунки, наявність висновків у лабораторній роботі, вірні відповіді на запитання до захисту – 3 бали;
- у відповіді є неточності та помилки під час захист лабораторної роботи – 0,5-2,9 балів;

- усі поставлені запитання залишилися без відповіді. Захист лабораторної роботи не зараховано, лабораторна робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання.

УВАГА! Захист всіх лабораторних робіт є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не захистили лабораторні роботи, не допускаються до основної задачі та готуються до перескладання. Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по лабораторним роботам.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 3. Модульна контрольна робота (МКР) виконується протягом семестру на лекційних заняттях після вивчення тем 1 і 2, теми 3 і тем 4 і 5 освітнього компонента і розділяється на три частини. Максимальна кількість балів по кожній частині модульної контрольної роботи складає 3 бали, а в цілому за МКР 3 бали * 3 частини = 9 балів.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи:

По кожній частині модульної контрольної роботи студент відповідає на 2 питання по відповідним темам дисципліни. Відповідь на кожне питання оцінюється від 0 до 1,5 бали:

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) - 1,5 бали
- повна відповідь з незначними неточностями – 1,3-1,4 бали
- неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) – 1,0-1,2 бали
- незадовільна робота – 0 балів

Індивідуальне семестрове завдання (ІСЗ)

Ваговий бал – 6. Індивідуальне семестрове завдання (ІСЗ) складається із відповідей на 3 питання, що відносяться до вивчених тем освітнього компонента. Максимальна кількість балів за написання ІСЗ дорівнює 3 питань x 6 балів = 18 балів.

Критерії оцінювання індивідуальних семестрових завдань (ІСЗ):

Відповідь на кожне питання оцінюється від 0 до 6 балів:

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 5-6 балів;
- повна відповідь з незначними неточностями – 3-4 бали;
- неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) – 1-3 бали
- незадовільна робота – 0 балів

Календарний контроль

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доводиться до відома студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Форма семестрового контролю – екзамен

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 54. Необхідною умовою допуску до екзамену виконані та захищені лабораторні роботи, виконані завдання до практичних занять, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

На екзамені студент виконує письмову контрольну роботу. Кожен білет містить два теоретичні питання та одне практичне. Ваговий бал теоретичного питання – 15. Ваговий бал практичного питання – 16. Максимальна кількість балів на екзамені складає 2 теоретичні питання * 15 балів + одне практичне питання 1 * 16 = 46 балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає: $R = 56 + 46 = 100$ балів.

Критерії оцінювання теоретичних питань:

- повна відповідь на запитання, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язання завдання) – 14-15 балів;
- достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (повне розв'язання завдання з незначними неточностями) – 11-13 балів;
- неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помили (завдання виконано з певними неточностями) – 8-10 балів.
- відповідь відсутня або не задовольняє умовам – 0 балів.

Критерії оцінювання практичного питання:

- повна відповідь на запитання, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язання завдання) – 15-16 балів;
- достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (повне розв'язання завдання з незначними неточностями) – 12-14 балів;
- неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помили (завдання виконано з певними неточностями) – 8-11 балів.
- відповідь відсутня або не задовольняє умовам – 0 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.х.н., професором Барбашем В. А.

Ухвалено кафедрою ЕТРП (протокол № 4 від 08.10.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 2 від 15.10. 2025 р.)