



Основи біохімічної та фізичної конверсії лігноцелюлозних матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| Рівень вищої освіти | <i>Перший (освітньо-науковий)</i> |
|---|--|
| Галузь знань | 16 Хімічна та біоінженерія |
| Спеціальність | 161 Хімічні технології та інженерія |
| Освітня програма | Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології |
| Статус дисципліни | Вибіркова |
| Форма навчання | очна(денна)/дистанційна/змішана |
| Рік підготовки, семестр | 3 курс, осінній семестр |
| Обсяг дисципліни | 4 (120) |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | Залік / МКР / ДКР |
| Розклад занять | 3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять) |
| Мова викладання | Українська |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/galish-vita-vasilivna.html Практичні /Семінарські: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/galish-vita-vasilivna.html |
| Розміщення курсу | https://do.ipk.kpi.ua/ |

Програма навчальної дисципліни

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

Глобальний приріст населення призводить до збільшення попиту на енергетичні ресурси, у зв'язку з чим використання нафти зростає з кожним роком. Нафта належить до невідновлюваної сировини, тому важливо розробляти нові альтернативні джерела енергії, наприклад, біопаливо з відновлюваних рослинних матеріалів. Біопаливо, таке як біоетанол, біовугілля, біогаз можна отримувати з різних типів рослинної сировини за допомогою термічного, термокаталітичного та біохімічного перетворення. Фізичні та біохімічні перетворення широко застосовуються у технологічних процесах, спрямованих на вирішення нагальних та актуальних завдань пошуку та використання нових альтернативних сировинних джерел для одержання хімічних речовин та енергії, розроблення прогресивних методів утилізації рослинних відходів. Застосування послідовних стадій фізичної, хімічної та біологічної обробки з рослинної сировини можна отримати, крім біопалива, ряд цінних продуктів таких як цукри, багатоатомні спирти, органічні кислоти, фурфурол, амінокислоти, низькомолекулярний лігнін та багато ін. продуктів.

На сьогоднішній день біоконверсія відновлювальної рослинної сировини розглядається як одна із ключових галузей біотехнології.

Предмет навчальної дисципліни «Основи біохімічної та фізичної конверсії лігноцелюлозних матеріалів» – реалізація підходів фізичного та біохімічного модифікування рослинної сировини, що забезпечать високоефективну переробку рослинної біомаси з отриманням широкого спектру продуктів, а саме палива, цукрів, етилового спирту, органічних кислот, ароматичних сполук та ін.

Мета навчальної дисципліни «Основи біохімічної та фізичної конверсії лігноцелюлозних матеріалів»

Метою вивчення навчальної дисципліни є професійна підготовка та формування у студентів комплексу знань, необхідних для управління існуючими технологічними процесами перероблення рослинної сировини та удосконалення цих процесів і створення нових, більш ефективних, екологічно чистих виробництв, які дозволяють раціонально використовувати сировину, трудові ресурси, енергоресурси, а також таких, що зменшують забруднення навколишнього середовища різними відходами виробництва. Відповідно до мети підготовка студентів за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

- Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач;
- Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;
- Здатність визначати напрями використання рослинної сировини та волокнистих напівфабрикатів, проектувати та реалізувати технології їх переробки;
- Здатність використовувати теоретичні основи екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування, основні принципи та складові екологічного управління.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни **«Основи біохімічної та фізичної конверсії лігноцелюлозних матеріалів»**, студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування;
- обґрунтувати вибір технологічних схем виробництва на підставі раціонального використання сировини, енергії, одержання якісної продукції, досягнення високої продуктивності з одночасним рішенням екологічних питань, розраховувати матеріальні і теплові баланси процесів, на їх основі знаходити витрати сировини та енергоресурсів;
- брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими відходами.

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

Вивчення дисципліни **«Основи біохімічної та фізичної конверсії лігноцелюлозних матеріалів»** базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалавріату при вивченні дисциплін циклу загальної та професійної підготовки. Дисципліна **«Основи біохімічної та фізичної конверсії лігноцелюлозних матеріалів»** забезпечує виконання бакалаврського проекту.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальна характеристика біоенергетики.

Тема 1. Необхідність розвитку біоенергетики.

Тема 2. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні та світі.

Розділ 2. Загальна характеристика біомаси та біопалива.

Тема 3. Види біомаси для енергетичних потреб.

Тема 4. Оцінка енергетичних ресурсів лігноцелюлозної біомаси.

Тема 5. Види біопалива.

Тема 6. Тверде біопаливо.

Тема 7. Рідке біопаливо.

Тема 8. Газоподібне біопаливо.

Розділ 3. Основи фізичної конверсії лігноцелюлози.

Тема 9. Термохімічна конверсія лігноцелюлозної сировини.

Тема 10. Фундаментальні основи газифікації біомаси.

Тема 11. Практичні основи газифікації біомаси.

Розділ 4. Основи біохімічної конверсії лігноцелюлозних матеріалів.

Тема 12. Ферментний гідроліз лігноцелюлози.

Тема 13. Попередня обробка лігноцелюлозної сировини.

Тема 14. Ферменти для біохімічної конверсії лігноцелюлозних матеріалів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення. Практичний посібник / Під загальною редакцією Тормосова Р.Ю. – К. : ТОВ «Поліграф плюс». – 2015. – 208 с.
2. Biomass, Biofuels, Biochemicals. BIOFUELS: Alternative feedstocks and conversion processes for the production of liquid and gaseous biofuels. 2nd edition / edited by A. Pandey, C. Larroche, C.-G. Dussap et al. – Elsevire. Academic Press. – 2019. – 869 с. (https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=2vabDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Biomass,+Biofuels,+Biochemicals&ots=hTJhOPIEOo&sig=F6lYwBg14mSUzzqea4xvya1_fIE&redir_esc=y#v=onepage&q=Biomass%2C%20Biofuels%2C%20Biochemicals&f=false)
3. Heiderich S., Muller M., Foscolo P.U. ADVANCED BIOMASS GASIFICATION: New concept for the efficiency increase and product flexibility. – Elsevire. Academic Press. – 2016. – 135 с. (https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=XwNKCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Advanced+Biomass+Gasification&ots=RpxoQsfTIX&sig=FnlcGNJJaC3NFBcTLlhchnitB3I&redir_esc=y#v=onepage&q=Advanced%20Biomass%20Gasification&f=false)
4. Biomass, Biofuels, Biochemicals. Advance in enzyme technology. 1nd edition / edited by R.S. Singh, R.R. Singhania, A. Pandey, C. Larroche. – Elsevire. Academic Press. – 2019. – 511 с. (https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=cg2GDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Biomass,+Biofuels,+Biochemicals&ots=yGhgPH2jFA&sig=dRIYbLStvV3BqVPiuX0ublVe5mc&redir_esc=y#v=onepage&q=Biomass%2C%20Biofuels%2C%20Biochemicals&f=false)
5. Biofuels production / edited by V. Babu, A. Thapliyal, G.K. Patel. – Wiley. Scrivener Publishing. – 2013. – 250 с. (https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=iezBAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT11&dq=Biofuels+production+vikaash+babu&ots=oeaxE7k9eX&sig=54yNNIHvaYHHphhgMG0kV-M2Rd0&redir_esc=y#v=onepage&q=Biofuels%20production%20vikaash%20babu&f=false)

Додаткова література

6. В.А. Барбаш, І.М. Дейкун Хімія рослинних полімерів. Навчальний посібник. 2-ге видання перероб. і доповн. – Київ.: Каравела, 2018. – 440 с.

7. Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження/ Барбаш В.А. Навч. посібник, Київ: Каравела, 2016.- 288 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

8. Міністерство енергетики України – http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245614698&cat_id=245183225
9. Державна агенція лісових ресурсів України - <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini>
10. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України – <https://saee.gov.ua/uk/ae/bioenergy>
11. Державна служба статистики України - <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних знань з дисципліни «**Основи біохімічної та фізичної конверсії лігноцелюлозних матеріалів**», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студента спільно з викладачем;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалу чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС) | Годин |
|-------|---|-------|
| 1 | Необхідність розвитку біоенергетики. Розвиток світового енергоспоживання. Світовий розвиток біоенергетики. Література: [1, 2, 3, 6]. Завдання на СРС: Комплексне використання деревної та недеревної сировини для потреб енергетичної галузі. | 1 |
| 2 | Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні та світі. Енергетичні ресурси України. Стан біоенергетики. Проблеми розвитку галузі. Перспективи розвитку біоенергетики. Література: [1, 2, 8, 10]. Завдання на СРС: Перепопи у розвитку біоенергетики та шляхи їх подолання. | 1 |

| | | |
|---|--|---|
| 3 | <p>Види біомаси для енергетичних потреб. Що таке біомаса? Джерела біомаси. Потенціал біомаси в Україні.</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Лісові запаси України.</p> | 1 |
| 4 | <p>Оцінка енергетичних ресурсів лігноцелюлозної біомаси. Структура лігноцелюлозної біомаси. Постачання біомаси. Використання енергетичних культур.</p> <p>Література: [2, 5, 6, 7].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Організаційно-технічні рішення з постачання біомаси. Заготівля сільськогосподарської біомаси. Транспортування біомаси.</p> | 1 |
| 5 | <p>Види біопалива. Тверде, рідке та газувате біопаливо. Біопаливо першого покоління. Біопаливо другого покоління. Біопаливо третього покоління. Біопаливо четвертого покоління.</p> <p>Література: [2, 6].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Вплив вологості лігноцелюлозної сировини на теплоту згорання.</p> | 4 |
| 6 | <p>Тверде біопаливо. Елементний склад біопалива. Хімічні та фізичні властивості біопалива. Технічні, фінансові та екологічні обмеження при використанні твердого біопалива. Економічні аспекти використання різних видів біомаси. Товарні форми твердого біопалива.</p> <p>Література: [1, 3].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Визначення вартості тюкованої соломи. Визначення вартості деревних трісок. Формування вартості паливних гранул.</p> | 4 |
| 7 | <p>Рідке біопаливо. Біоетанол. Біометанол. Біобутанол. Біодизель. Біо-масло.</p> <p>Література: [1, 5].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Техніко-економічні та екологічні аспекти виробництва рідкого біопалива.</p> | 4 |
| 8 | <p>Газоподібне біопаливо. Біогаз. Біометан. Біоводень.</p> <p>Література: [1, 3, 5].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Техніко-економічні та екологічні аспекти виробництва рідкого біопалива.</p> | 2 |
| 9 | <p>Термохімічна конверсія лігноцелюлозної сировини. Технологія піролізу рослинної сировини. Схема піролізу. Продукти термічної переробки і області їх використання. Одержання активованого вугілля.</p> <p>Література: [3].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Класифікація реторт.</p> | 4 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 10 | <p>Фундаментальні основи газифікації біомаси. Хімія газифікації. Склад газу. Загальна технологія газифікації.</p> <p>Література: [3].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Підготовка сировини до газифікації: промивання, сушіння, подрібнення.</p> | 2 |
| 11 | <p>Практичні основи газифікації біомаси. Типи газогенераторів. Схеми газифікації. Реактор газифікації рослинної сировини у низхідному потоці газу. Реактор газифікації рослинної сировини у поперечному потоці газу. Реактор газифікації рослинної сировини у поперечному потоці газу. Реактор газифікації з барботажним киплячим шаром сировини. Реактор газифікації з циркулюючим киплячим шаром сировини.</p> <p>Література: [3].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Побічні продукти газифікації. Плазмова газифікація біомаси.</p> | 2 |
| 12 | <p>Ферментний гідроліз лігноцелюлози. Загальна технологія біохімічної конверсії лігноцелюлозних матеріалів. Загальна структура целюлози, геміцелюлоз, лігніну. Залежність швидкості ферментного гідролізу целюлозних субстратів від їх складу. Зміна реакційної здатності целюлози протягом ферментного гідролізу.</p> <p>Література: [4, 5].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Ефект супротиву біомаси під час ферментного гідролізу.</p> | 4 |
| 13 | <p>Попередня обробка лігноцелюлозних матеріалів. Кислотна обробка. Лужна обробка. Органосольвентна обробка. Автогідроліз.</p> <p>Література: [4, 5].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Вплив механічної обробки на ефективність ферментного гідролізу лігноцелюлозних матеріалів.</p> | 2 |
| 14 | <p>Ферменти для біохімічної конверсії лігноцелюлозних матеріалів. Целюлаза. Ендоглюканаза. Целобіогідролаза. Ексоглюкозидаза. Глюкозидаза. Адсорбція ферментів на целюлозі.</p> <p>Література: [4, 5].</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Природа синергізму в дії ферментів целюлазного комплексу. Методи культивування ферментних комплексів.</p> | 4 |
| 15 | Всього | 36 |

Практичні заняття

У системі професійної підготовки бакалаврів по даній дисципліні практичні заняття займають 50 % аудиторного навантаження. Зміст цих занять і методика їх проведення забезпечують розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання. Даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області технологій комплексного перероблення деревини;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, документацією і технологічними схемами;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

| № з/п | Назва теми | Годин |
|--------|--|-------|
| 1 | Оцінка енергетичних ресурсів лігноцелюлозної біомаси | 2 |
| 2 | Рідке біопаливо | 2 |
| 3 | Термохімічна конверсія лігноцелюлозної сировини | 2 |
| 4 | Фундаментальні основи газифікації біомаси | 3 |
| 5 | Ферментний гідроліз лігноцелюлози | 3 |
| 6 | Виступи з доповіддю на обрану тему | 3 |
| 7 | Виконання модульної контрольної роботи | 1 |
| 8 | Залік | 2 |
| Всього | | 18 |

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота займає 55 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи – опанування наукових знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні підходи до комплексного перероблення рослинної сировини.

| № з/п | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання | Кількість годин СРС |
|--|--|---------------------|
| Розділ 1. Загальна характеристика біоенергетики | | |
| 1 | Необхідність розвитку біоенергетики. Комплексне використання деревної та недеревної сировини для потреб енергетичної галузі. Література: [1, 2, 3, 6] | 3 |
| 2 | Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні та світі. Перепони у розвитку біоенергетики та шляхи їх подолання. Література: [1, 2, 8, 10]. | 3 |
| Розділ 2. Загальна характеристика біомаси та біопалива. | | |
| 3 | Види біомаси для енергетичних потреб. Лісові запаси України. | 3 |

| | | |
|--|---|---|
| | <i>Література: [10].</i> | |
| 4 | Оцінка енергетичних ресурсів лігноцелюлозної біомаси. <i>Організаційно-технічні рішення з постачання біомаси. Заготівля сільськогосподарської біомаси. Транспортування біомаси.</i> <i>Література: [2, 5, 6, 7].</i> | 3 |
| 5 | Види біопалива. <i>Вплив вологості лігноцелюлозної сировини на теплоту згорання.</i> <i>Література: [2, 6].</i> | 3 |
| 6 | Тверде біопаливо. <i>Визначення вартості тюкованої соломи. Визначення вартості деревних трісок. Формування вартості паливних гранул.</i> <i>Література: [1, 3].</i> | 3 |
| 7 | Рідке біопаливо. <i>Техніко-економічні та екологічні аспекти виробництва рідкого біопалива.</i> <i>Література: [1, 5].</i> | 3 |
| 8 | Газоподібне біопаливо. <i>Техніко-економічні та екологічні аспекти виробництва рідкого біопалива.</i> <i>Література: [1, 3, 5].</i> | 3 |
| Розділ 3. Основи фізичної конверсії лігноцелюлози | | |
| 9 | Термохімічна конверсія лігноцелюлозної сировини. <i>Класифікація реторт.</i> <i>Література: [3].</i> | 3 |
| 10 | Фундаментальні основи газифікації біомаси. <i>Підготовка сировини до газифікації: промивання, сушіння, подрібнення.</i> <i>Література: [3].</i> | 3 |
| 11 | Практичні основи газифікації біомаси. <i>Побічні продукти газифікації. Плазмова газифікація біомаси..</i> <i>Література: [3].</i> | 3 |
| Розділ 4. Основи біохімічної конверсії лігноцелюлозних матеріалів | | |
| 12 | Ферментний гідроліз лігноцелюлози. <i>Ефект супротиву біомаси під час ферментного гідролізу.</i> <i>Література: [4, 5].</i> | 3 |
| 13 | Попередня обробка лігноцелюлозних матеріалів <i>Вплив механічної обробки на ефективність ферментного гідролізу лігноцелюлозних матеріалів.</i> <i>Література: [4, 5]</i> | 3 |
| 14 | Ферменти для біохімічної конверсії лігноцелюлозних матеріалів. <i>Природа синергізму в дії ферментів целюлазного комплексу.</i> <i>Методи культивування ферментних комплексів.</i> <i>Література: [4, 5].</i> | 3 |

| | | |
|----|--|----|
| 15 | Підготовка до модульної контрольної роботи | 2 |
| 16 | Підготовка доповіді | 10 |
| 17 | Виконання ДКР | 10 |
| 18 | Підготовка до заліку | 2 |
| 19 | Всього годин | 66 |

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (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
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають 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. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку 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)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

| Семестр | Навчальний час | | Розподіл навчальних годин | | | | Контрольні заходи | | |
|---------|----------------|------------|---------------------------|-----------|-----------|-----|-------------------|-----|----------------------|
| | Кредити | акад. год. | Лекції | Практичні | Лаб. роб. | СРС | МКР | ДКР | Семестровий контроль |
| 6 | 4 | 120 | 36 | 18 | – | 66 | 1 | 1 | залік |

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виступи з доповіддю на тему, що виноситься на практичні (семінарські) заняття або для самостійної роботи (для кожного студента передбачається 2 виступи на семінарських заняттях);
- 2) активну участь в роботі практичних (семінарських) занять (за умови, що на одному занятті опитується 10 студентів при максимальній чисельності групи 25 осіб):

$$\frac{8 \text{ пр.} \times 10 \text{ ст.}}{25} \approx 3 \text{ оцінки};$$

- 3) виконання модульної контрольної роботи, яка може поділятися на чотири 15-хвилинні. Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Робота на практичних заняттях

1.1. Виступ з обґрунтованою доповіддю:

Ваговий бал – 15. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює 15 балів $\times 2 = 30$ балів.

Критерії оцінювання доповіді:

| Якість доповіді та її захист | Бали |
|---|-------------|
| <i>Повністю розкрито тему доповіді; студент ґрунтовно пояснює усі аспекти відповідної теми, робить необхідні висновки та узагальнення, а також чітко відповідає на поставлені запитання</i> | 15 |
| <i>У доповіді не наведено достатньої кількості фактів та прикладів; не проведено належного аналізу; недостатньо чітко сформульовані висновки; відповіді на питання нечіткі або мають деякі неточності</i> | 10...14 |
| <i>Тема доповіді розкрита недостатньо; відсутні висновки; немає відповідей на окремі запитання</i> | 5...9 |
| <i>Доповідь не відповідає сформульованій темі; усі поставлені запитання залишилися без відповіді. Доповідь не зарахована</i> | 0 |

1.2. Участь у роботі на практичних заняттях:

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює 5 балів $\times 3 = 15$ балів.

Критерії оцінювання знань студентів:

| Повнота та ознаки відповіді | Бали |
|---|-------------|
| <i>Активна участь у обговоренні всіх питань, правильність та коректність відповідей та виконання всіх поставлених завдань</i> | 5 |
| <i>Допущені окремі несуттєві помилки при виконанні завдань або при обговоренні матеріалу</i> | 3...4 |
| <i>Дана нечітка відповідь; допущено грубі помилки; конкретне формулювання законів та термінів відсутнє</i> | 1...2 |
| <i>Відповідь не зарахована, відсутня активність або підготовленість до практичного заняття</i> | 0 |

2. Домашня контрольна робота:

Ваговий бал – 15. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює 15 балів × 1 = 15 балів.

Критерії оцінювання доповіді:

| Якість доповіді та її захист | Бали |
|---|-------------|
| Повністю розкрито тему ДКР; студент ґрунтовно пояснює усі аспекти відповідної теми, робить необхідні висновки та узагальнення, а також чітко відповідає на поставлені запитання | 15 |
| У ДКР не наведено достатньої кількості фактів та прикладів; не проведено належного аналізу; недостатньо чітко сформульовані висновки; відповіді на питання нечіткі або мають деякі неточності | 10...14 |
| ДКР розкрита недостатньо; відсутні висновки; немає відповідей на окремі запитання | 5...9 |
| ДКР не відповідає сформульованій темі; усі поставлені запитання залишилися без відповіді. ДКР не зарахована | 0 |

3. Модульна контрольна робота:

Модульна контрольна робота проводиться у формі тестування.

Усього студенти мають відповісти на 80 питань, що відносяться до різних розділів та тем навчальної дисципліни.

Ваговий бал за кожну правильну відповідь складає 1. Кожна з відповідей оцінюється окремо, після чого отримані бали сумуються.

Максимальна кількість балів за написання модульної контрольної роботи дорівнює 0,5 балів × 80 = 40 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Рейтингова шкала дисципліни (RD) складає 100 балів та формується як сума всіх рейтингових балів, отриманих студентом за результатами заходів поточного контролю:

$$R = 15 \times 2 + 5 \times 3 + 15 \times 1 + 0,5 \times 80 = 100 \text{ балів.}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 20 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає не менше 10 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає не менше 20 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування доповідей, виконання домашньої контрольної роботи, виконання контрольної роботи, а також стартовий рейтинг (RD) не менше 40% від R, тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру скасовуються. Завдання контрольної роботи містить запитання, які відносяться до різних розділів програми.

Для отримання студентом залікової оцінки, сума всіх зароблених протягом семестру рейтингових балів **R** переводиться згідно з таблицею:

| Кількість балів | Оцінка |
|---------------------------|---------------|
| 95...100 | відмінно |
| 85...94 | дуже добре |
| 75...84 | добре |
| 65...74 | задовільно |
| 60...64 | достатньо |
| RD < 60 | незадовільно |
| Не виконані умови допуску | не допущено |

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на МКР

1. Біомаса деревини складається з трьохосновних частин, а саме:
 - а) крона, стовбур і коренева система;
 - б) гілля, крона, стовбур;
 - в) крона, стовбур, деревна зелень.
2. Які з наведених виробництв належать до лісохімії:
 - а) целюлозне;
 - б) гідролізне;
 - в) меблеве;
 - г) каніфольно-терпентинне.
3. Основним процесом, на якому засноване гідролізне виробництво, є:
 - а) каталітичне перетворення природних полісахаридів в моносахариди;
 - б) виділення лігніну;
 - в) гідроліз гексозанів до гексоз.

Приблизне завдання, що виносяться на ДКР

1. Який теоретичний вихід та скільки літрів спирту ($\rho=0,7893 \text{ г/см}^3$) можна отримати з 100 кг моносахариду за рівнянням реакції:
$$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2 + Q.$$
2. Розрахувати яку масу глюкози необхідно взяти для отримання 200 кг спирту. Якщо вихід продукту складає 83%.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц. к.х.н., доц. Галиш В.В.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 17 від 23.05.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 28.06.2024 р.)