

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

_____ Панов Є.М. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2017 р.

_____ Панов Є.М. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2018 р.

Хімія деревини та синтетичних полімерів

РОБОЧА ПРОГРАМА

кредитного модуля

освітнього ступеня _____ бакалавра

Спеціальність: 161 хімічні технології та інженерія

(шифр і назва)

**Спеціалізація: Хімічні технології переробки деревини та
рослинної сировини**

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

Протокол від _____ 2017 р. № _____

Голова методичної комісії
_____ Д.Е. Сідоров _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2017 р.

Протокол від _____ 2018 р. № _____

Голова методичної комісії
_____ Д.Е. Сідоров _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2018 р.

Київ – 2017

Робоча програма кредитного модуля «Хімія деревини та синтетичних полімерів» для студентів, які навчаються за спеціальністю: 161 хімічні технології та інженерія, освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Хімія деревини та синтетичних полімерів», спеціалізація: хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини.

Розробник робочої програми:

доцент, к.х.н. Барбаш Валерій Анатолійович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму навчальної дисципліни «Хімія деревини та синтетичних полімерів» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за спеціальністю: 161 хімічні технології та інженерія, спеціалізація: хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини.

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол № 10 від «__18__» __травня__ 2017 року

Завідувач кафедри

(підпис) М.Д. Гомеля

(ініціали, прізвище)

«__» _____ 2017 р.

Протокол від «__» _____ 2018 року № ____

Завідувач кафедри

(підпис) М.Д. Гомеля

(ініціали, прізвище)

«__» _____ 2018 р.

© НТУУ «КПІ», 2017 рік

© НТУУ «КПІ», 2018 рік

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>«Хімія деревини та синтетичних полімерів»</u>	Форма навчання <u>денна</u> (денна / заочна)
Напрямок підготовки _____ (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS <u>11</u>	Статус кредитного модуля <u>Цикл професійної підготовки</u> (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціальність <u>161 хімічні технології та інженерія</u> (шифр і назва)	Кількість розділів <u>5</u>	Цикл, до якого належить кредитний модуль <u>професійної та практичної підготовки</u>
Спеціалізація <u>хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини</u> (назва)	Індивідуальне завдання <u>ДКР</u> (вид)	Рік підготовки <u>2</u>
		Семестр 3
Рівень вищої освіти <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин <u>330</u>	Лекції <u>72* год.</u>
		Практичні (семінарські) <u>18* год.</u>
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) <u>72* год.</u>
	Тижневих годин: аудиторних – 9 СРС – 7	Самостійна робота 168 год.
		Вид та форма семестрового контролю <u>екзамен усний</u> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

* - у відповідності до чисельності студентів у групі кількість лекційних, практичних та лабораторних занять може бути пропорційно змінено з урахуванням індивідуальних занять

Робочу програму кредитного модуля «Хімія деревини та синтетичних полімерів» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за спеціальністю: 161 хімічні технології та інженерія, спеціалізація: хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини.

Кредитний модуль належить до циклу професійної та практичної підготовки.

Предмет навчальної дисципліни – будова і хімічні властивості речовин, які входять до складу деревини та іншої рослинної сировини; методи виділення цих речовин із рослинної сировини у чистому вигляді; методи аналітичного визначення окремих компонентів деревини та іншої рослинної сировини, суть технологічних процесів хімічної переробки деревини та іншої рослинної сировини, а також їх окремих компонентів.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Хімія деревини та синтетичних полімерів» передують навчальні дисципліни, такі як: «Загальна та неорганічна хімія» та «Органічна хімія», забезпечує дисципліни «Технологія виробництва деревної маси», «Комплексне хімічне перероблення деревини», «Технологія виробництва етерів та естерів целюлози», «Технологія целюлози», «Технологія виробництва деревних плит та пластиків», «Хімічне перероблення недеревної сировини», «Технологія паперу та картону», «Технологія рослинних композиційних матеріалів».

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для кваліфікованого управління технологічними процесами целюлозно-паперових виробництв, хімічної переробки рослинної сировини, де необхідно знати: будову, хімічний склад і властивості рослинної сировини та її окремих компонентів, а також можливості, які відкриваються під час різних перетворень рослинної сировини та її компонентів, а також для вдосконалення цих процесів та створення нових, більш ефективних, екологічно більш чистих виробництв, які дають змогу більш раціонально використовувати дефіцитні волокнисті напівфабрикати, воду, допоміжні хімічні матеріали, трудові та енергетичні ресурси.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає формування наступних здатностей:

- базових уявлення про високомолекулярні сполуки та їх властивості;
- проводити хімічний навчально-дослідний експеримент, володіти основними прийомами роботи в хімічній лабораторії;
- визначати характеристики рослинної сировини, волокнистих напівфабрикатів, етерів та естерів целюлози;
- використовуючи базові знання про фізичні і хімічні властивості компонентів рослинної сировини, лабораторне обладнання та методики, визначати хімічний склад рослинної сировини;

- використовуючи лабораторне обладнання, методики досліджень та базові знання про хімічні властивості целюлози, визначити фізичні і хімічні властивості целюлози в умовах лабораторії;
- на підставі виконаних мікроскопічних досліджень, визначати до якого класу належать ті чи інші рослинні волокна;
- застосовувати сучасну теорію будови рослинної сировини та її основних компонентів для аналізу і проектування технологічних процесів виробництва волокнистих напівфабрикатів;
- на основі базових знань про фізичні і хімічні властивості целюлози, аналізувати вплив реагентів на процеси хімічного перетворення целюлози з метою управління ними;
- використовуючи теоретичні положення хімії геміцелюлоз, обґрунтовувати механізм хімічних перетворень геміцелюлоз в процесах хімічної переробки рослинної сировини;
- використовуючи теоретичні положення хімії лігніну, обґрунтовувати механізм хімічних перетворень лігніну в процесах делігніфікації рослинної сировини;
 - на основі базових знань про фізичні і хімічні властивості лігніну, аналізувати вплив технологічних факторів на процеси делігніфікації рослинної сировини з метою їх удосконалення

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- на основі положень фізики і хімії високомолекулярних сполук, визначати закономірності структури та хімічних перетворень високомолекулярних сполук;
- використовуючи базові знання про фізичні і хімічні властивості компонентів рослинної сировини, лабораторне обладнання та методики, визначати хімічний склад рослинної сировини;
- на основі базових знань про будову рослинної сировини та властивості її основних компонентів, обирати методи хімічної переробки рослинної сировини для процесів виробництва волокнистих напівфабрикатів;
- використовуючи лабораторне обладнання, методики досліджень та базові знання про хімічні властивості целюлози, визначити фізичні і хімічні властивості целюлози в умовах лабораторії;
- використовуючи теоретичні положення хімії геміцелюлоз, обґрунтовувати механізм хімічних перетворень геміцелюлоз в процесах хімічної переробки рослинної сировини;
- використовуючи теоретичні положення хімії лігніну, обґрунтовувати механізм хімічних перетворень лігніну в процесах делігніфікації рослинної сировини;

уміння:

- використовуючи знання макроскопічної будови, розрізняти ядрові і заболонні породи деревини;
- використовуючи знання мікроскопічної будови, розрізняти хвойні та листяні породи деревини;
- на основі базових знань про хімічний склад хвойних та листяних порід деревини, обґрунтовувати напрями її переробки
- на підставі виконаних мікроскопічних досліджень, визначати до якого класу належать ті чи інші рослинні волокна;
- на основі положень фізики і хімії високомолекулярних сполук, визначати закономірності структури та хімічних перетворень високомолекулярних сполук;
- на основі базових знань про будову рослинної сировини та властивості її основних компонентів, обирати методи хімічної переробки рослинної сировини для процесів виробництва волокнистих напівфабрикатів;
- використовуючи лабораторне обладнання, методики досліджень та базові знання про хімічні властивості целюлози, визначити фізичні і хімічні властивості целюлози в умовах лабораторії;
- використовуючи теоретичні положення хімії геміцелюлоз, обґрунтовувати механізм хімічних перетворень геміцелюлоз в процесах хімічної переробки рослинної сировини;
- використовуючи теоретичні положення хімії лігніну, обґрунтовувати механізм хімічних перетворень лігніну в процесах делігніфікації рослинної сировини;
- на основі базових знань про фізичні і хімічні властивості лігніну, аналізувати вплив технологічних факторів на процеси делігніфікації рослинної сировини з метою їх удосконалення
- на основі базових знань про фізичні і хімічні властивості целюлози, аналізувати вплив реагентів на процеси хімічного перетворення целюлози з метою управління ними;
- на основі базових знань про фізичні і хімічні властивості лігніну, аналізувати вплив технологічних факторів на процеси делігніфікації рослинної сировини з метою їх удосконалення.

досвід:

- використовуючи основні положення хімії деревини та синтетичних полімерів, технологій виробництва целюлози, паперу та картону, прогнозувати показники якості проміжних і кінцевих продуктів хімічної технології переробки рослинної сировини
- на основі положень хімічної кінетики і наукових даних, визначати і аналізувати показники вибіркової (ступінь селективності, ступінь вилучення вуглеводів, ступінь делігніфікації) та значення кінетичних характеристик (констант швидкості та енергії активації) процесів делігніфікації рослинної сировини з метою вдосконалення
- користуючись професійними знаннями, обґрунтовувати вибір ресурсозберігаючих, екологічно безпечних технологій одержання волокнистих напівфабрикатів, паперу, картону та інших продуктів із рослинної сировини

- користуючись професійними знаннями, визначати шляхи вирішення проблеми переробки рослинної сировини в карбоксиметилцелюлозу, мікрокристалічну целюлозу та іншу промислову продукцію
- використовуючи базові знання процесів, аналізувати вплив різних реагентів на біохімічну переробку окремих компонентів рослинної сировини та одержання біоетанолу з метою управління процесами

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Прак-тичні	Лабора-торні (комп'ютерний практикум)	СРС
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>Розділ 1. Хімія високомолекулярних сполук</i>	30	6	2	-	22
<i>Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини</i>	58	8	2	24	24
<i>Розділ 3. Хімія целюлози</i>	82	24	4	18	36
<i>Розділ 4. Хімія геміцелюлоз</i>	40	6	2	12	20
<i>Розділ 5. Хімія лігніну</i>	82	24	8	18	32
<i>Модульна контрольна робота з розділів 1-5</i>	8	4		-	4
<i>Екзамен</i>	30				30
Всього	330	72	18	72	168

4. Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знання з дисципліни «Хімія деревини та синтетичних полімерів», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки і техніки в області охорони довкілля, прогнозування їх розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- набуття наочної, поєднання по можливості з демонстрацією аудіовізуальних матеріалів, макетів, моделей і зразків;
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даної аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Перспективи розвитку целюлозно-паперової промисловості. Поняття про високомолекулярні сполуки. Природні і синтетичні полімери. Характерні властивості високомолекулярних сполук. Номенклатура і класифікація високомолекулярних сполук. Література: [1, с. 11-18; 2, с. 36-457, с. 3-7; 2, с. 5-14; 7, с. 8-14]. Завдання на СРС. Використання деревини в різних галузях виробництва
2	Способи отримання високомолекулярних сполук. Полімеризація і поліконденсація. Ланцюгова полімеризація і її механізм. Ступінчата полімеризація. Сополімеризація. Поліконденсація. Механізм поліконденсації. Вплив функціональних вихідних мономерів на характер отриманих продуктів Література: [1, с.24- 34; 7, с. 16-25, 2 с. 43-58]. Завдання на СРС. Особливості промислових способів одержання високомолекулярних сполук методом полімеризації.
3	Будова і властивості високомолекулярних сполук. Полімерно-гомологічні ряди. Ступінь полімеризації і молекулярна вага. Полідисперсність. Будова молекул високомолекулярних сполук. Лінійні, розгалужені і просторові полімери. Література: [1, с. 8-23; 7, с. 25-31, 2 с. 58-73].

	Завдання на СРС. Порівняльна характеристика промислових способів одержання високомолекулярних сполук методом поліконденсації.
4	Будова різних представників рослинної сировини. Макроскопічна будова деревини. Деревина, як складний хімічний і анатомічний комплекс. Анатомічні елементи деревини хвойних і листяних порід. [1 с. 80-90]. Фракційний склад і будова недеревної рослинної сировини. Література: [1, 94-113; 7, с. 80-90; 6, с. 28-32]. Завдання на СРС. Будова кори. Структура листа дерева. Література - [1, с. 80-90].
5-7	Фізичні властивості деревини. Вологість деревини. Питома і об'ємна вага деревини. Електропровідність. Теплопровідність. Температура. Тонка будова клітинних стінок. Типи пор. Розміри клітин, серцевинні промені, смоляні ходи. Особливості будови клітин недеревної рослинної сировини. Література: [1, с. 72-75; 7, с. 90-110, 2; 6, с. 33-39]. Хімічні властивості рослинної сировини. Елементарний склад. Зольність і склад золи. Хімічний склад деревини, кори. Поняття і визначення целюлози, геміцелюлоз, лігніну, смол, ефірних масел. Література: [1, с. 76-85; 7, с. 80-82, 2 с. 27-35] Завдання на СРС. Особливості будови недеревної рослинної сировини. Література - [10, с.27-36]
8-9	Хімічна переробка рослинної сировини. Схема переробка рослинної сировини в целюлозу і деревинну масу. Методи делігніфікації рослинної сировини. Література: [2, с. 354-393] Технічний гідроліз деревини. Суха перегонка деревини. Екстракція деревини водою. Підсочка хвойної деревини. Каніфоль. Скипидар. Література: [1, с. 86-89; 2 с. 343-353; 7, с. 207-213, 252-257, 260-268] Завдання на СРС. Відмінності у властивостях деревини в залежності від умов росту, регіону, віку. Література - [1 с. 80-82, 2 с. 27-35]
10-11	Загальна характеристика целюлози. Фотосинтез вуглеводів у рослинах. Механізм утворення целюлози. Конформація молекул целюлози. Література: [1, 129-150; 2, с. 98-148] Водневі зв'язки в целюлозі. Будова целюлозних волокон. Молекулярна неоднорідність і методи визначення молекулярної маси целюлози. Ступінь полімеризації і фракційний склад целюлози. Література: [1, 159-175; 7, с. 142-145, 95-101] Визначення і отримання целюлози. Якісні і кількісні способи визначення целюлози. Основні хімічні реакції. Методи контролю якості. Охорона навколишнього середовища. Література: [7, с. 139-141, 2 с. 388] Завдання на СРС. Біосинтез целюлози. Роль целюлози в природі. Методи визначення молекулярної маси та полідисперсності. Література - [7, с. 225-242; 8, с. 14-37, 94-132]
12-13	Хімічні властивості целюлози. Загальні поняття. Гідроліз целюлози під дією кислот. Схема гідролізу целюлози і крохмалю. Швидкість гідролізу і фактори, які впливають на гідроліз.

	Література: [2, с. 155-160] Гідроліз розбавленими і концентрованими кислотами. Реверсія і інверсія цукрів. Гідроцелюлоза і її властивості. Дія на целюлозу хлористого водню і соляної кислоти. Ацетоліз целюлози. Алкоголіз целюлози. Література: [1, с. 178-179; 2, с. 155-160] Завдання на СРС. Порівняльна характеристика промислових способів проведення процесу гідролізу концентрованими та розбавленими розчинами кислот. Література - [7, с. 207-213, 252-257].
14-15	Окислення целюлози. Основні напрямки окислення целюлози. Вибіркове окислення целюлози. Окислення киснем в лужному середовищі. Роль окислювальних реакцій в технологічних процесах отримання і переробки целюлози. Відбілювання і облагородження целюлози. Оксицелюлоза і її властивості. Визначення вмісту карбонільних і карбоксильних груп. Продукти глибокого окислювального розпаду целюлози. Література: [1, с. 180-182; 7, с. 274-322] Фотохімічна деструкція. Дія лугів на целюлозу. Набухання і розчинення целюлози в лузі. Лужна деструкція целюлози. Література [2, с. 155-168] Завдання на СРС. Набрякання целюлози при дії різних розчинників. Література - [7, с. 280-294]
16-17	Поняття про ступінь етерифікації. Модуль ванни. Фактори, які впливають на процес етерифікації целюлози. Література: [3, с. 14-92] Складні естери целюлози. Ацетилюючі агенти і каталізатори. Методи ацетилювання целюлози. Гомогенне ацетилювання в кислому середовищі. Первинні і вторинні ацетати. Властивості ацетатів целюлози і їх застосування. Ксантогенат целюлози і його отримання. Віскоза. Отримання віскозного волокна. Віскозна целюлоза і вимоги до неї. Література: [1 с. 324-348, 2 с. 169-174; 3, с.18-62] Завдання на СРС. Вимоги до якісних показників целюлоз для хімічної переробки. Література - [3, с. 3-12; 7, с. 337-344]
18-19	Прості етери целюлози. Класифікація і методи отримання. Властивості і галузі використання. Література: [1, с. 337-380; 2 с. 174-176, 7, с. 349-394] Розчинність целюлози. Розчинність целюлози в мідноаміачному реактиві і інших комплексних основах. Одержання мідноаміачного волокна. Розчинність целюлози в водних розчинах солей. Література: [7, с. 385-421; 7, с. 324-348, 2 с. 169-174; 3, с.18-62] Завдання на СРС. Порівняльна характеристика областей застосування та обсягів виробництва етерів та естерів. Література - [3, с. 178-182; 7, с. 337-344]
20-21	Загальна характеристика геміцелюлози та їх класифікація. Геміцелюлози, які легко та важко гідролізуються. Пентозани. Вміст в деревині інших рослинних матеріалів. Методи кількісного визначення. Ксилан, арабан. Утворення, будова, властивості. Гідроліз пентозанів,

	одержання ксилози, ксиліта, триоксоглутарової кислоти. Література: [2, с.179-205] Завдання на СРС. Методи визначення геміцелюлоз. Література - [1, с.141-142; 7, с. 200-204]].
22	Гексозани, їх властивості і розповсюдження в рослинних матеріалах. Маннани, як суміш полісахаридів, їх властивості і методи визначення. Галактан, його властивості і методи визначення. Арабогалактан, холоцелюлоза. Література: [1, с.193-196; 2, с.179-205] Завдання на СРС. Значення геміцелюлоз у виробництві паперу та картону. Література - [10, с.226-230].
23-24	Загальна характеристика лігніну. Поняття про лігнін, його значення, утворення і вміст в рослинах. Природа зв'язку з вуглеводами. Якісні кольорові реакції лігніну. Методи виділення лігніну з рослинних матеріалів і методи його кількісного визначення. Література: [1, с.227-231; 7, с. 145-153, 2 с. 206-220] Фізичні властивості лігніну. Елементарний склад лігніну. Структурні ланцюжки макромолекули лігніну. Схема фрагментів макромолекули. Типи зв'язків в макромолекулах лігніну. Функціональні групи лігнінів: ароматичний характер, метоксильні і гідроксильні групи, подвійні зв'язки, карбоксильні і карбонільні групи. Література: [1, с. 154-174, 2, с. 221-237] Завдання на СРС. Біосинтез лігніну у природі. Література - [1, с.156-166].
25-26	Хімічні властивості лігніну. Окислення лігніну. Кисневе число і продукти окислення. Гідратація і відновлення лігніну. Продукти відновлювальної деструкції. Сплавлення лігніну з лугом. Нітрування лігніну. Дія на лігнін галогенів. Метилування і ацетилювання лігніну. Дія на лігнін гідролізуючих агентів. Дія розбавлених лугів. Дія спиртів. Дія на лігнін фенолгідразину і гідроксиламіну. Література: [1, с. 245-255; 7, с. 174-194, 2, с. 273-311] Завдання на СРС. Відмінності у структурі лігніну різних видів рослин. Література - [7, с.156-166].
27	Хімізм процесів, які протікають при отриманні технічної целюлози. Сучасні уявлення про будову лігніну. Хімізм сульфітного варіння. Інактивація лігніну. Реакції конденсації лігніну у кислому та лужному середовищах. Лігносульфонові кислоти. Хімізм лужного варіння. Лужний і сульфітний лігнін. Роль сульфиду натрію. Практичне використання технічних лігнінів. Утилізація лігнінів і охорона навколишнього середовища. Література: [1, с. 290- 333; 7, с. 216-245, 2 , с. 354-388]. Завдання на СРС. Методи виділення лігніну. Використання продуктів переробки відходів лігніну у різних галузях промисловості. Література - [5, с. 123-128; 4, с.366-375].

5. Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів практичні заняття займають 11 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації організатора целюлозно-паперового виробництва. Зміст цих занять і методика їх проведення забезпечують розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття виконують не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в галузі целюлозно-паперової промисловості.

Основні завдання циклу практичних занять:

- ◆ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області хімії деревини та синтетичних полімерів;
- ◆ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- ◆ 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.

№ заняття з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1-2	Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості деревини. Тема 2.1. Будова деревини та інших видів рослинної сировини. Практичне заняття 1. Характеристика клітин представників хвойної і листяної деревини та однорічних рослин (довжина, діаметр, товщина стінок). Література - [10, с.27-31] Тема 2.2. Властивості деревини. Практичне заняття 2. Порівняльний аналіз вмісту основних хімічних компонентів у різних представників рослинної сировини (хвойної і листяної деревини, однорічних рослин). Література - [10, с.31-36] Завдання на СРС. Методики якісних методів визначення виду рослинної сировини (хвойної і листяної деревини, однорічних рослин). Література - [1, с. 57-65].
3 - 5	Розділ 3. Хімія целюлози. Тема 3.2. Хімічні властивості целюлози Практичне заняття 3. Технологічні параметри промислового процесу гідролізу рослинної сировини Література - [2, с. 155-158]. Тема 3.3. Окислення целюлози.

	Практичне заняття 4. Характеристика дії різних вибілюючих реагентів на лігнін, целюлозу та довкілля. Література - [1, с. 78-89]. Тема 3.4. Складні естери целюлози. Практичне заняття 5. Фактори, які впливають на процес етерифікації целюлози. Література - [2, с. 168-178]. Завдання на СРС.. Вплив реагентів на процеси хімічного перетворення целюлози в етери та естери Література - [7, с. 345-347].
6	Розділ 4. Хімія геміцелюлоз. Тема 4.1. Загальна характеристика геміцелюлоз. Практичне заняття 6. Технологічні параметри промислового процесу гідролізу рослинної сировини при використанні концентрованих і розбавлених розчинів кислот. Література - [1, с. 207-213, 252-257, 260-268]. Завдання на СРС. Вплив реагентів на процеси хімічного перетворення компонентів рослинної сировини. Література - [7, с.89-93; 10, с. 165-188].
7 – 8	Розділ 5. Хімія лігніну. Тема 5.1. Загальна характеристика лігніну. Практичне заняття 7. Порівняльна характеристика різних методів кількісного визначення лігніну в целюлозі. Література - [7, с. 145-153] Тема 5.3. Хімізм процесів при отриманні технічної целюлози Практичне заняття 8. Методики розрахунку констант швидкості та енергії активації процесів делігніфікації рослинної сировини графічним і аналітичним методами. Література - [10, с. 165-188]. Завдання на СРС. Механізм хімічних перетворень полісахаридів у процесах хімічної переробки рослинної сировини Література - [7, с.89-93; 10, с. 188-198].
9	Практичне заняття 9. Визначення селективності процесів делігніфікації рослинної сировини Література - [10, с. 188-198]. Завдання на СРС. Механізми хімічних перетворень лігніну в процесах делігніфікації рослинної сировини. Література - [1, с. 294-331; 10, с. 188-198].

6. Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

Лабораторні роботи мають метою засвоєння студентами методик хімічних аналізів рослинної сировини і целюлози та набуття навичок визначення характеристик рослинних полімерів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1	Інструктаж з техніки безпеки роботи в лабораторії. Загальні правила виконання лабораторних робіт з хімії деревини. Видача рослинної сировини. Визначення вологості і зольності деревини	6
2	Визначення речовин, які екстрагуються гарячою водою	6
3	Визначення речовин, які екстрагуються лугом.	6
4	Визначення речовин, які екстрагуються спирто-бензольною сумішшю.	6
5	Визначення вмісту лігніну.	16
6	Визначення вмісту холоцелюлози	6
7	Визначення вмісту целюлози по Кюршнеру	6
8	Визначення вмісту пентозанів.	12
9	Визначення жорсткості (ступеню делігніфікації) целюлози методом Б'єркмана.	6
10	Визначення жорсткості (ступеню делігніфікації) целюлози методом Каппа.	6
11	Визначення в'язкості целюлози	6
Всього годин		72

7. Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає 51 % часу вивчення курсу, включає також підготовку до практичних і лабораторних занять, а також підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області хімії деревини та синтетичних полімерів, що не ввійшла перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках кредитного модуля студент повинен навчитися глибоко аналізувати проблему в галузі целюлозно-паперової промисловості і, на основі аналізу, приходити до власних обґрунтованих висновків щодо технологічних параметрів проведення технологічного процесу.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Хімія високомолекулярних сполук		
1	Основні поняття про високомолекулярні сполуки <i>Література:</i> [1, с. 8 -23] Способи отримання високомолекулярних сполук <i>Література:</i> [1, с. 24-36] Будова і властивості високомолекулярних сполук <i>Література</i> - [7, с. 57-65]	22

Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини		
2	Будова різних представників рослинної сировини. <i>Література:</i> 3 [121-135], 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13. Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини <i>Література:</i> [1, с. 72 - 85] Технічний гідроліз деревини <i>Література:</i> [1, с. 89 - 93]	24
3	Розділ 3. Хімія целюлози Загальна характеристика целюлози. Водневі зв'язки <i>Література:</i> [1, с. 161 - 166] Хімічні властивості целюлози <i>Література:</i> [1, с. 176 - 190] Окислення і гідроліз целюлози <i>Література:</i> [1, с. 180 - 182] Складні естери целюлози <i>Література:</i> [1, с. 385 - 420] Прості етери целюлози <i>Література:</i> [1, с. 337 - 384]	36
	Розділ 4. Хімія геміцелюлоз	
4	Загальна характеристика геміцелюлоз <i>Література:</i> [1, с. 193 - 200] Ксилан, арабан. Будова, властивості. Гідроліз пентозанов <i>Література:</i> [1, с. 207 - 212] . Галактан, його властивості і методи визначення <i>Література:</i> [1, с. 205 - 206]	20
	Розділ 5. Хімія лігніну	
5	Загальна характеристика лігніну. <i>Література:</i> [1, с. 227 - 231] Хімічні властивості лігніну. Окислення лігніну <i>Література:</i> [1, с. 246 - 247] Хімізм процесів отримання технічної целюлози <i>Література:</i> [1, с. 290 - 336]	32
6	Модульна контрольна робота з розділів 1-5	4
7	Екзамен	30
	Всього годин	168

8. Контрольні роботи

З метою поглиблення знань студентів з дисципліни, отримання досвіду самостійної роботи в області хімії деревини та синтетичних полімерів, а також для перевірки ступеню засвоєння теоретичного матеріалу, викладеного на лекціях та опрацьованого студентами самостійно, передбачено виконання двох модульних контрольної роботи, які поділяються на 4 контрольні роботи тривалістю по 0,5 академічної години).

КР 1. Розділ 1. Хімія високомолекулярних сполук

КР 2. Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості деревини

КР 3. Розділ 3. Хімія полісахаридів

КР 4. Розділ 5. Хімія лігніну.

Контрольні питання по кожній із МКР наведено у Додатку А.

Кожний варіант містить 4 запитання. Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює 12 балів.

9. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

За денною формою навчання пропонується впровадження м'якої рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з кредитного модуля. Рейтинг студента з кредитного модуля «Хімія деревини і синтетичних полімерів» складається з 100 балів, що отримуються за:

- 1) відповіді на лекціях під час експрес-контролю;
- 2) модульна контрольна робота (запланована за робочим планом МКР поділяється на 4 роботи тривалістю по 60 хвилин);
- 3) виконання 9 практичних робіт;
- 4) виконання 11 лабораторних робіт;
- 5) відповідь на екзамені (усно).

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 57 балів. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх практичних і лабораторних занять та стартовий рейтинг не менше 22 балів. Перелік екзаменаційних питань наведено у Додатку Б.

На екзамені студент виконує письмову відповідь на питання білета. Кожен білет містить 4 питання. Кожне питання оцінюється у 11 балів.

Положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля «Хімія деревини і синтетичних полімерів» наведено в додатку В.

10. Методичні рекомендації

Лекційні та практичні заняття проводяться у навчальних групах чисельністю 20-25 студентів.

Дисципліна вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій із застосуванням мультимедійного обладнання, повторення пройденого матеріалу в аудиторні години, детального вивчення пройденого матеріалу в домашніх умовах, уточнення окремих моментів на практичних заняттях, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, а також виданий навчальний посібник, рекомендований Міністерством освіти і науки України [1], розроблено методичні вказівки до виконання лабораторних робіт [12], методичні вказівки до виконання самостійної роботи з курсу [13], рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

11. Рекомендована література

11.1. Базова

1. Барбаш В.А., Дейкун І.М. Хімія рослинних полімерів. Навч. посібник/ Київ: Едельвейс, 2014 – 437 с.

2. Богомолов Б.Д.. Химия древесины и основы химии высокомолекулярных соединений. М.: Лесная промышленность, 1973 - 401 с.
3. Бытенский В.Я., Кузнецова Е.П. Производство эфиров целлюлозы. Л.:Химия, 1974 – 208 с.
4. Оболенская А.В., Щеголев В.П. и др. Практические работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Лесная промышленность, 1965 - 412 с.
5. Барбаш В.А., Міловзоров В.П. Методичні вказівки та контрольні завдання з курсу «Хімія деревини та синтетичних полімерів». К.:КПІ, 1991-16 с.
6. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. Навч. посібник/ Друге видання - Київ: ЕКМО, 2008 – 425 с.
7. Никитин В.М., Оболенская А.В., Щеголев В.П.. Химия древесины и целлюлозы. М.:, Лесная промышленность, 1978 - 368 с.

11.2. Допоміжна

8. В.М. Никитин. Химия древесины и целлюлозы. Гослесбумиздат. М.:1960, 495 с.
9. Н.И. Никитин. Химия древесины и целлюлозы. Из-во АН СССР, М.: 1962, 590 с.
10. Химия древесины. Под редакцией Б.Л. Браунинга, “Лесная пром.” 1967.
11. Рогозин З.А.. Химия целлюлозы. Изд-во “Химия”, М.: 1972, 520 с.
12. Барбаш В.А., Міловзоров В.П. Методичні вказівки і контрольні завдання з курсу «Хімія деревини і синтетичних полімерів», Київ: КПІ, 1991. – 15 с.
13. Антоненко Л.П., Барбаш В.А, Дейкун І.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Комплексна технологія целюлозно-паперового виробництва” К.: НТУУ “КПІ”, 2003.- 52 с

12. Інформаційні ресурси

Електронні ресурси з курсу «Хімія деревини та синтетичних полімерів», а саме:

- навчальну програму дисципліни,
- робочу навчальну програму кредитного модуля,
- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт,
- методичні вказівки до виконання самостійної роботи.

розміщено за адресою <http://www.eco-paper.kpi.ua/for-student>, а також у електронному кампусі.

Питання до модульної контрольної роботи

КР 1.

Варіант 1:

1. Роль рослин у природі.
2. Визначення високомолекулярних сполук
3. Полімеризація. Визначення
4. Промислові способи одержання ВМС полімеризацією

Варіант 2:

1. Обсяг органічних речовин на планеті
2. Формула визначення ступінь полімеризації
3. Рівняння одержання ВМС гомополімеризацією
4. Чотири стадії процесу гідролізу

Варіант 3:

1. Класифікація рослин за призначенням
2. Класифікація ВМС за походженням
3. Ступеневий механізм одержання ВМС
4. Поліконденсація. Визначення

Варіант 4:

1. Напрями використання деревини у різних промисловостях
4. Класифікація ВМС за хімічним складом
5. Ланцюговий механізм одержання ВМС
6. Рівняння гомо полімеризації

Варіант 5:

1. Рівень споживання паперу і картону на душу населення
2. Класифікація ВМС за будовою
3. Промислові способи одержання ВМС полімеризацією
4. Рівняння гетеро полімеризації

КР 2

Варіант 1:

1. Поперечний розріз деревини
Розміри основних клітин хвойної деревини
2. Хімічний склад рослинної сировини
3. Реакції смол при натронному способу одержання целюлози
4. Реакція лігніну при сульфітному способу одержання целюлози

Варіант 2:

1. Ультраструктура клітини деревини
2. Розміри основних клітин листяної деревини
3. Формула целюлози за Хеуорсом
4. Реакції восків при натронному способу одержання целюлози

Варіант 3:

1. Основні анатомічні елементи хвойної деревини
2. Види вологості рослинної сировини
3. Склад варильного розчину при натронному способу одержання целюлози
4. Реакція СЖВ при сульфітному способу одержання целюлози

Варіант 4:

1. Основні анатомічні елементи листяної деревини

Реакція лігніну при натронному способу одержання целюлози

2. Формула целюлози за Хеуорсом
3. Реакції регенерації хімікатів при натронному способу одержання целюлози
4. Реакції гідролізу гексозанів і пентозанів при сульфітному способу одержання целюлози

Варіант 5:

1. Фізичні характеристики деревини
2. Формула целюлози за Хеуорсом
3. Загальна схема лужного способу одержання целюлози
4. Реакції жирів при натронному способу одержання целюлози

КР 3.

Варіант 1:

1. Загальна формула целюлози та формула Хеуорса
2. Характеристика середніх ланок целюлози
3. Елементарна кристалічна комірка целюлози за Мейєром-Мішем.
4. Реакції окислення целюлози

Варіант 2:

1. Реакції фотосинтезу полісахаридів
2. Кінцеві ланки целюлози. Їх характеристика
3. Хімічні властивості целюлози
4. Аеробне окислення целюлози

Варіант 3:

1. Роль аденозінтрифосфату при фотосинтезі
2. Мідне число. Визначення. Реакція з кінцевими ланками целюлози
3. Ацетоліз целюлози.
4. Анаеробне окислення целюлози

Варіант 4:

1. Конформації целюлози. Енергетично найбільш вигідні форми.
2. Структурна неоднорідність целюлози. Аморфна і кристалічна частини
3. Алкоголіз целюлози
4. Дія бактерій і грибків на целюлозу

Варіант 5:

1. Формула целобіози
2. Водневий зв'язок. Види цього зв'язку у целюлозі. Його роль для целюлози.
3. Дія HCl на целюлозу
4. Біологічний спосіб одержання целюлози

КР 4

Варіант 1:

1. Елементарні ланцюги лігніну хвойних порід деревини .
2. Приклади етерного зв'язку між елементарними ланцюгами лігніну
3. Реакції окислення лігніну
4. Реакція конденсації лігніну при лужному середовищі.

Варіант 2:

1. Представники елементарних ланцюгів лігніну листяних порід деревини
2. Приклади зв'язку C - C між елементарними ланцюгами лігніну
3. Реакція конденсації лігніну при кислому середовищі
4. Хімічні реакції лігніну під час бісульфітного способу варіння целюлози

Варіант 3:

1. Елементарні ланцюги лігніну однорічних рослин
2. Хімічні властивості лігніну.
3. Хімічні реакції лігніну при сульфитному способу варіння целюлози
4. Хімічні реакції лігніну під час нейтрально-сульфітного способу варіння целюлози

Варіант 4:

1. Функціональні групи лігніну. Реакції їх визначення.
2. Реакція хлорування лігніну
3. Хімічні реакції лігніну при лужному способу варіння целюлози
4. Хімічні реакції лігніну під час органосольвентного способу варіння целюлози.

Варіант 5:

1. Типи зв'язку між елементарними ланцюгами лігніну
2. Реакція нітрування лігніну
3. Реакція гідрогенолізу лігніну
4. Хімічні реакції лігніну при сульфатному способу варіння целюлози

Додаток Б

Перелік питань на екзамен

Білет 1

1. Загальна характеристика целюлозно-паперової промисловості України
2. Конформації молекул целюлози
3. Роль сульфату натрію в сульфатному варінні целюлози
4. Етилові етери целюлози

Білет 2

1. Характеристика лісів України
2. Дія на целюлозу соляної кислоти
3. Карбоксиметилцелюлоза
4. Хімізм лужного варіння

Білет 3

1. Класифікація ВМС
2. Гідроліз целюлози
3. Геміцелюлози
4. Реакції конденсації лігніну

Білет 4

1. Способи та методи отримання ВМС
2. Розщеплення целюлози під дією лугів
3. Прості етери целюлози
4. Дія хлору на лігнін

Білет 5

1. Радикальна полімеризації
2. Ступінь полімеризації целюлози
3. Екстрактивні речовини деревини (рослинної сировини)
4. Дія на лігнін фенолів

Білет 6

1. Промислові методи проведення процесу полімеризації
2. Середні елементарні ланки макромолекул целюлози
3. Загальна характеристика лігніну.
4. Ксилан. Загальна характеристика

Білет 7

1. Ланцюговий механізм полімеризації
2. Фотосинтез в рослинах
3. Метилкові етери целюлози
4. Найважливіші димерні структури лігніну

Білет 8

1. Іонна полімеризація
2. Надмолекулярна структура целюлози
3. Етилові етери целюлози
4. Фізичні властивості лігніну

Білет № 9

1. Поліконденсація
2. Водневий зв'язок у целюлозі
3. Технічний гідроліз деревини
4. Структурні ланки макромолекули лігніну

Білет10

1. Процес поліконденсації у промисловості
2. Кінцеві ланки в макромолекулі целюлози
3. Поліуронові кислоти
4. Гідрування та відновлення лігніну

Білет 11

1. Сульфітний спосіб отримання целюлози
2. Хімічні властивості целюлози. Фактори, що впливають на деструкцію целюлози
3. Типи зв'язків в макромолекулах лігніну
4. Складні естери целюлози

Білет 12

1. Хімічний склад деревини. Характеристика основних компонентів
2. Розщеплення целюлози бактеріями та грибами
3. Дія на целюлозу хлористого водню та соляної кислоти
4. Дія на лігнін азотної кислоти

Білет 13

1. Фізичні властивості деревини
2. Дія на целюлозу соляної кислоти
3. Гексозани. Їх основна характеристика
4. Сплавлення лігніну з лугом за Фрейденбергом

Білет 14

1. Елементарний склад деревини. Зольність. Склад золи
2. Загальна характеристика целюлози. Формула целюлози
3. Розклад лігніну металевим натром у рідкому аміаку
4. Одержання нітроцелюлози

Білет 15

1. Макроскопічна будова хвойної деревини
2. Середні елементарні ланки целюлози
3. Функціональні групи лігніну
4. Естери целюлози та оцтової кислоти

Білет 16

1. Макроскопічна будова листяної деревини
2. Хімічні властивості целюлози
3. Загальна характеристика пентозанів
4. Окислення лігніну

Білет 17

1. Нейтрально-сульфітний (моно сульфітний) спосіб одержання целюлози
2. Водневий зв'язок у целюлози
3. Пектинові речовини, їх характеристики
4. Етилові етери целюлози

Білет 18

1. Методи одержання ВМС. Полімеризація
2. Загальна характеристика геміцелюлоз
3. Естери целюлози і дитіовугільної кислоти
4. Хімізм сульфітного варіння

Білет 19

1. Термічний розклад деревини
2. Ацетоліз і алкоголіз целюлози
3. Бензилцелюлоза
4. Хімізм лужного варіння

Білет 20

1. Термічний гідроліз рослинної сировини
2. Окислювальне розщеплення целюлози
3. Хімізм лужного способу одержання целюлози
4. Загальна характеристика складних естерів целюлози

Білет 21

1. Класифікація ВМС
2. Окислювальне розщеплення целюлози
3. Характеристика простих етерів целюлози
4. Гідролітична деструкція лігніну

Білет 22

1. Одержання ВМС методом полімеризації
2. Водневі зв'язки в целюлозі
3. Хімічні реакції окислення целюлози
4. Хімічні властивості лігнінів

Білет 23

1. Одержання ВМС методом поліконденсації
2. Ультраструктура клітини деревини
3. Нітроцелюлоза
4. Типи зв'язків в макромолекулах лігніну

Білет 24

1. Промислові способи одержання ВМС методом полімеризації
2. Конформації в макромолекулі целюлози
3. Функційні групи лігніну
4. Складні етери целюлози

Додаток В

ПОЛОЖЕННЯ

про рейтингову систему оцінки успішності студентів з дисципліни **«Хімія деревини та синтетичних полімерів»** освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за спеціальністю: 161 хімічні технології та інженерія, спеціалізація: хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини, семестр 3, кафедра екології та технології рослинних полімерів інженерно-хімічного факультету

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	години	Лекц.	Практ.	Л/р	СРС+екз	МКР	КР	Семестрова атестація
3	11	330	72	18	72	168	1	4	екзамен

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

1) чотири відповіді (кожного студента в середньому) на лекціях під час експрес-контролю (за умови, що на одній лекції опитується 3 студентів при максимальній чисельності групи 18 осіб;

- 2) Три відповіді на практичних заняттях (кожного студента в середньому за умови, що на одному занятті опитується 6 студентів при максимальній чисельності групи 18 осіб);
- 3) виконання та захист 11 лабораторних робіт;
- 4) відповіді під час виконання модульної контрольної роботи (МКР поділяється на 4 контрольні роботи тривалістю по одній академічній годині).
- 5) відповіді на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Відповіді під час експрес-контроль на лекціях:

Ваговий бал - 2. Ваговий коефіцієнт – 0,62. Максимальна кількість балів на всіх лекціях дорівнює $2 \text{ балів} \times 0,62 \times 4 \text{ відп.} = 5 \text{ балів}$

$$27 \text{ лек.} \cdot 3 \text{ ст./18 ст.} = 4 \text{ відп.};$$

Бал	Повнота та ознаки відповіді
2	«відмінно» Чітка та повна відповідь на запитання
1	«добре» У відповіді допущені окремі неточності чи помилки
0	«незадовільно» Відповідь не зарахована

2. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал - 3. Ваговий коефіцієнт – 1. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює $3 \text{ балів} \times 1 \times 3 \text{ відп.} = 9 \text{ балів}$

$$9_{\text{пр}} \times 6 \text{ ст.} / 18 = 3 \text{ відповіді}$$

Критерії оцінювання знань студентів

Бал	Повнота відповіді
3	Своєчасне повне виконання п/р, проведення розрахунків в повному обсязі, оформлення п/р.
2	Незначні недоліки за пунктом 1.
1	Несвоєчасне виконання п/р.
0	Невиконання п/р

3. Робота на лабораторних заняттях

Ваговий бал - 7. Ваговий коефіцієнт – 0,4. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях дорівнює $7 \text{ балів} \times 0,4 \times 11_{\text{лаб}} = 31 \text{ бал}$

$$9_{\text{пр}} \times 6 \text{ ст.} / 18 = 3 \text{ відповіді}$$

Критерії оцінювання знань студентів:

Бал	Повнота та ознаки відповіді
0,5	- знання теоретичного матеріалу;
0,5	- знання методик аналізу;
0,5	- наявність протоколу виконання роботи у лабораторному журналі;
2	- при виконанні лабораторних робіт одержані достовірні результати;
0,5	- у звіті правильно виконані розрахунки;
1	- наявність висновків у лабораторної роботи;

2 (чіткі відповіді на запитання); 1 (у відповіді є неточності та помилки); 0 (захист не зараховано).	- захист лабораторної роботи;
7	Максимальна сума балів за лабораторну роботу

4. Модульний контроль (R_m)

Ваговий бал - 3. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 3 балів $\times$ 4 роботи = 12 балів

Критерії оцінювання контрольних робіт

Бал	Повнота відповіді
3	«відмінно», Повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації)
2	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями
1	«задовільно», Неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки
0	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали).

Штрафні та заохочувальні бали (r_s) за:

Не допуск до лабораторних робіт у зв'язку з незадовільним вхідним контролем.....-1;
Відсутність (без поважної причини)на лабораторному занятті.....-2;
Підказка під час чужої відповіді.....-1;
Користування конспектом чи іншою літературою на МКР.....-2;
Не написання МКР.....-2;
Успішне виконання додаткових завдань за відсутності пропущених (без поважних причин) занять.....+ 10.

Розрахунок шкали (R) рейтингу $R = 100$ балів;

Розмір стартової шкали (R_c) рейтингу $R_c = 57$ балів:

$$R_c = 5 + 9 + 31 + 12 = 57 \text{ балів}$$

Розмір екзаменаційної шкали (R_e) рейтингу $R_e = 43$ балів:

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = R_c + R_e = 57 + 43 = 100 \text{ балів}$$

Умови допуску до екзамену: зарахування всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг $R_c > 22$ балів (не менше 40% від R_c)

Критерії екзаменаційного оцінювання

Екзаменаційний білет містить чотири питання, кожне із яких має ваговий бал 11. Максимальна кількість балів $11 \times 4 = 44$ балів.

Критерії оцінювання відповіді на екзамені:

Бал и	Повнота та ознаки відповіді
11	Повна відповідь на питання

9	У відповіді допущені окремі неточності;
7	Дана часткова відповідь або у відповідях на запитання допущені помилки.
5	Дана нечітка відповідь: відсутні або допущені помилки у формулах, термінах та визначеннях
3	Незадовільна відповідь на запитання
0	Іспит не зараховано

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

Бали $R=R_C+R_{ЕКЗ}$	ECTS оцінка	Екзаменаційна оцінка
95-100	A	відмінно
85-94	B	добре
75-84	C	добре
65-74	D	задовільно
60-64	E	задовільно
Менше 60	Fx	незадовільно
Незараховані лабораторні роботи або $R_C < 34$	F	не допущено

Склав: доцент кафедри екології та технології рослинних полімерів Барбаш В.А.
(посада викладача, прізвище та ініціали, підпис)

Затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів
(назва кафедри)

Протокол № 10 від «18» травня 2017 року

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« » _____ 2017 р.

Протокол від « » _____ 2018 року № _____

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Протокол № _____ від _____ .2018

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д. _____