

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

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

« _____ » _____ 2017 р.

Хімія деревини та синтетичних полімерів
(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Освітній ступінь бакалавр
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

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 18.05.2017 р. № 9

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

« _____ » _____ 2017 р.

Київ – 2017

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

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

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол № 10 від «18» травня 2017 року

Завідувач кафедри

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

« » _____ 2017 р.

Вступ

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.

Навчальна дисципліна 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».

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. 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 перетвореннях 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:

- використання та застосовування в професійній діяльності базових знань в целюлозно-паперовій галузі, необхідних для освоєння загальнопрофесійних дисциплін;
- 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

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:

- 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
- використовуючи наукові положення хімії і фізики, хімії полімерів і технології переробки рослинної сировини, визначати зміст і структуру предмета і об'єкта дослідження, мету та задачі виконання наукового дослідження;
- використовуючи наукові положення хімії деревини та синтетичних полімерів в розрахунках і проектуванні технологічних процесів одержання волокнистих напівфабрикатів, а також процесів виробництва картонно-паперової продукції, аналізувати сучасний стану целюлозно-паперових виробництв та вплив різних факторів на хід цих процесів з метою управління ними в потрібному напрямку;
- використовуючи лабораторне обладнання та дані про хімічні властивості речовин, основи термодинаміки й кінетики експериментально визначати основні критерії досконалості хіміко-технологічних процесів (ступінь перетворення сировини, вихід продукту, селективність процесу, тощо) в умовах лабораторії для розробки технічного завдання або технічного регламенту;
- використовуючи теоретичні положення спеціальних дисциплін, в умовах виробництва або лабораторії розрахувати (спроєктувати, обрати) технологічну схему та обладнання виробництва волокнистих напівфабрикатів для складання та контролю технологічного процесу.

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 вибірконості (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

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 330 години/ 11 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

1) Хімія деревини та синтетичних полімерів

(назва кредитного модуля)

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні заняття (семінарські)	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	Всього	11	330	72	18	72	168	екзамен
	1	11	330	72	18	72	168	екзамен
Заочна	Всього	11	330	10	2	18	270	екзамен
	1	11	330	10	2	18	270	екзамен

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Хімія високомолекулярних сполук

Тема 1.1 Вступ до дисципліни. Мета дисципліни і її задачі в підготовці висококваліфікованих інженерів целюлозно-паперового виробництва. Зміст курсу. 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].

Тема 1.2. 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].

Тема 1.3. 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].

Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини

Тема 2.1. Будова різних представників рослинної сировини. Макроскопічна будова деревини. Деревина, як складний хімічний і анатомічний комплекс. Анатомічні елементи деревини хвойних і листяних порід. Фракційний склад і будова недеревної рослинної сировини.

Література: [1, 94-113; 7, с. 80-90; 6, с. 28-32].

Тема 2.2. 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:

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]

Тема 2.3 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]

Розділ 3. Хімія целюлози

Тема 3.1. 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]

Тема 3.2. Хімічні властивості целюлози. Загальні поняття. Гідроліз целюлози під дією кислот. Схема гідролізу целюлози і крохмалю. Швидкість гідролізу і фактори, які впливають на гідроліз.

Література: [1, с. 178-179; 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: [2, с.160-165]

Тема 3.3. 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. [2, с. 155-168]

Тема 3.4. 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. 385-421; 7, с. 324-348, 2 с. 169-174; 3, с.18-62]

Тема 3.5. 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. 294-298]

Розділ 4. Хімія геміцелюлоз

Тема 4.1. Загальна характеристика. Поняття про геміцелюлози та їх класифікація. Геміцелюлози, які легко та важко гідролізуються. Пентозани. Вміст в деревині інших рослинних матеріалів. Методи кількісного визначення.

Література: [1, с.193-196; 2, с.179-205]

Тема 4.2. Ксилан, арабан. Утворення, будова, властивості. Гідроліз пентозанів, одержання ксилози, ксиліта, триоксоглутарової кислоти.

Література: [1, с. 205; 2, с.179-205]

Тема 4.3. 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. 213-215; 7, с. 117-137, 2 с. 179-200]

Розділ 5. Хімія лігніну

Тема 5.1. 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: [7, с. 154-174, 2, с. 221-237]

Тема 5.2. Хімічні властивості лігніну. Окислення лігніну. Киснєве число і продукти окислення. Гідратація і відновлення лігніну. Продукти відновлювальної деструкції. Сплавлення лігніну з лугом. Нітрування лігніну.

Дія на лігнін галогенів. Метилювання і ацетилювання лігніну. Дія на лігнін гідролізуючих агентів. Дія розбавлених лугів. Дія спиртів. Дія на лігнін фенілгідразину і гідроксиламіну.

Література: [1, с. 245-255; 7, с. 174-194, 2, с. 273-311]

Тема 5.3. 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 сульфідів натрію. Практичне використання технічних лігнінів. Утилізація лігнінів і охорона навколишнього середовища.

Література: [1, с. 290- 333; 7, с. 216-245, 2, с. 354-388].

4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять

У системі професійної підготовки студентів практичні заняття займають 11% аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації організатора природокористування. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати 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 повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області екології.

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 схемами;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю

Тема 1. Ознайомлення з методикою розрахунку констант швидкості процесів делігніфікації рослинної сировини графічним методом. - 2 години

Тема 2. Ознайомлення з методикою розрахунку констант швидкості процесів делігніфікації рослинної сировини аналітичним методом. - 6 години

Тема 3. Розв'язання прикладів розрахунку енергії активації - 2 години

Тема 4. Визначення показників вибірковості процесів розчинення лігніну рослинної сировини (селективність, ступінь вилучення вуглеводів, ступінь делігніфікації) – 6 годин

Тема 5. Розгляд прикладів складання технологічних схем одержання целюлози різними способами делігніфікації рослинної сировини – 2 години.

5. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)

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

1. Інструктаж з техніки безпеки роботи в лабораторії. Загальні правила виконання лабораторних робіт з хімії деревини. Видача рослинної сировини. Визначення вологості і зольності деревини.

2. Визначення речовин, які екстрагуються гарячою водою.

3. Визначення речовин, які екстрагуються лугом.

4. Визначення речовин, які екстрагуються спирто-бензольною сумішшю – 6 годин.

5. Визначення вмісту лігніну.

6. Визначення вмісту холоцелюлози.

7. Визначення вмісту целюлози по Кюршнеру.

8. Визначення вмісту пентозанів.

9. Гідроліз рослинної сировини і визначення загальної кількості цукрів (РВ).

10. Визначення жорсткості (ступеню делігніфікації) целюлози методом Б'єркмана.

11. Визначення жорсткості (ступеню делігніфікації) целюлози методом Каппа.

12. Визначення в'язкості целюлози.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

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 **чотирьох** модульних контрольної роботи (МКР тривалістю **по 1** академічній годині).

7. Рекомендована література

Базова

1. Барбаш В.А., Дейкун І.М. Хімія рослинних полімерів. Навч. Посібник/ Київ: Едельвейс, 2014 – 437 с.
2. Б.Д. Богомолов. 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. А.В. Оболенская, В.П. Щеголев 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. В.М. Никитин, А.В. Оболенская, В.П. Щеголев. Химия древесины и целлюлозы. М.:, Лесная промышленность, 1978 - 368 с.

Допоміжна

1. В.М. Никитин. Химия древесины и целлюлозы. Гослесбумиздат. М.: 1960, 495 с.
2. Н.И. Никитин. Химия древесины и целлюлозы. Из-во АН СССР, М.: 1962, 590 с.
3. Химия древесины. Под редакцией Б.Л. Браунинга, “Лесная пром.” 1967.
4. З.А. Рогозин. Химия целлюлозы. Изд-во “Химия”, М.: 1972, 520 с.
5. Антоненко Л.П., Барбаш В.А, Дейкун І.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Комплексна технологія целюлозно-паперового виробництва” для студ. Спец. 7.0902.19- обладнання лісового комплексу. К.: НТУУ “КПІ”, 2003.- 52 с

8. Засоби діагностики успішності навчання

Практико-орієнтовані завдання у вигляді екзаменаційних білетів.

9. 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], методичні вказівки до виконання лабораторних робіт [5], методичні вказівки до виконання самостійної роботи з курсу, рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з дисципліни.