

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет хімії, екології та фармацевтики
Кафедра хімії та технологій

СИЛАБУС

обов'язкової навчальної дисципліни

**НОВІТНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ
СУЧАСНОЇ ХІМІЇ**

підготовки

доктора філософії (PhD)
(назва освітнього рівня)

спеціальності

102 – Хімія
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-наукової програми

***Синтез та дослідження
властивостей неорганічних
і органічних речовин***

Луцьк – 2020

Силабус навчальної дисципліни «Новітні аспекти розвитку сучасної хімії» підготовки докторів філософії (PhD), галузі знань 10 «Природничі науки», спеціальності 102 «Хімія» за освітньо-науковою програмою "Синтез та дослідження властивостей неорганічних і органічних речовин".
- _____ 2020 р. - _____ с..

Розробник: Іващенко І. А., кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та технологій

Силабус навчальної дисципліни затверджений на засіданні кафедри хімії та технологій

Протокол № 2 від 29 вересня 2020 р.

Завідувач кафедри,
доктор хімічних наук, професор



Олексюк І.Д.

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна/заочна форма навчання	Галузь знань 10 Природничі науки ОНП "Синтез та дослідження властивостей неорганічних і органічних речовин". Доктор філософії (PhD)	Нормативна
Кількість годин / кредитів 210/7		Рік навчання 2
		Семестр 3,4
		Лекції 44/22 год.
		Семінарські – 20/10 год Лабораторні - Індивідуальні -
ІНДЗ: немає		Самостійна робота 146/178 год.
	Консультації -	
Мова навчання українська		Форма контролю: залік (3 сем)/іспит (4 семестр)

II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові Івашченко Інна Алімічна
Науковий ступінь к.х.н.
Вчене звання доцент
Посада доцент кафедри хімії та технологій
Контактна інформація (+38(095)3101966, ivashchenko.inna@vnu.edu.ua)
Дні занять <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>

III. Опис дисципліни

1. Анотація курсу.

Основні проблеми сучасної хімії – це сукупність знань про інновації у хімічній галузі. На сучасному рівні розвитку людства хімічні відкриття набули величезного практичного значення у найрізноманітніших сферах діяльності людини. В останні десятиліття хімія перетворилася в інструмент вирішення глобальних проблем людства: зміни клімату та екологічної ситуації на Землі, прагнення людства до збільшення тривалості життя і активного віку людини, боротьби з голодом і бідністю, боротьби з неминучим зменшенням запасів енергоресурсів і пошуку альтернативних, високоефективних джерел енергії та ін. Інтереси хіміків трансформуються від констатації факту до реалізації цілеспрямованого і контрольованого синтезу; від систематизації випадково отриманих фактів і пошуку способів синтезу нових речовин до отримання, моделювання та дизайну нових матеріалів. Сучасні дослідники-хіміки перестають бути сторонніми спостерігачами, а стають активними учасниками хімічного процесу.

Пререквізити: фізика загальна, вища математика, неорганічна хімія, органічна хімія, аналітична хімія, фізична хімія, кристалохімія, хімія твердого тіла, фізико-хімічний аналіз.

Уміння і навички, що здобуваються в процесі вивчення цієї дисципліни:

1. Застосовувати одержані знання з різних предметних сфер хімії для формулювання та обґрунтування нових теоретичних положень і практичних рекомендацій у конкретній області дослідження. Уміння самостійно опрацьовувати результати наукових досліджень та обраховувати їх з використанням аналітичних та чисельних методів.
2. Застосовувати сучасні методи аналізу для встановлення молекулярної і кристалічної структури та ідентифікації синтезованих сполук і речовин.
3. Застосовувати знання про закономірності взаємозв'язку структури сполук і речовин з фізичними і хімічними властивостями під час розв'язання теоретичних та прикладних завдань.

4. Розрізняти основні напрями в сучасній хімічній науці і технології; основні напрями конструювання хімічних процесів в умовах сталого розвитку; способи введення елементів «Зеленої хімії» в хімічну технологію.

3. Мета навчальної дисципліни: 1) загально-виховна і розвиваюча функції, що полягають у формуванні наукового-екологічного світогляду і моральних якостей здобувачів наукового ступеня доктора філософії, у розвитку сучасних форм теоретичного мислення, у здатності аналізувати явища; 2) практична функція, що пов'язана із засвоєнням провідних ідей, понять і законів хімії, з формуванням умінь і навичок для застосування хімічних законів і процесів, використання хімічних речовин і матеріалів у сучасній техніці.

Основними завданнями вивчення дисципліни є: ознайомлення із закономірностями, що зв'язують будову сполуки з її властивостями та реакційною здатністю; ознайомлення із сучасними методами визначення складу та встановлення будови хімічних сполук, контролю проходження хімічних процесів; отримання розуміння філософської методології наукового пізнання, формування власного наукового світогляду та морально-культурних цінностей; вивчення зв'язку інновацій у хімічній галузі з практичними сферами діяльності (пошуком альтернативних джерел енергії, нових матеріалів, способами утилізації відходів та інш).

4. Результати навчання (компетентності). **ІНТ.** Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики. **ЗК2.** Здатність до критичного аналізу, оцінки наявних знань, синтезу нових та складних ідей на основі логічних аргументів та перевірених фактів. **ЗК3.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Набуття гнучкості мислення, відкритого для застосування набутих хімічних знань для вирішення стратегічних та поточних завдань промислового розвитку, а також для застосування набутих знань у практичних ситуаціях. **ЗК9.** Здатність до пошуку, оброблення на аналізі інформації з різних джерел. **СК1.** Глибинні знання зі спеціальності. Знання і розуміння поглибленого рівня в галузі хімії і споріднених областях, включаючи методи проведення експериментів, рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення і поглиблення. **СК2.** Дослідницькі здатності. Здатність формулювати на сучасному рівні наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми, виконувати оригінальні дослідження в галузі хімії, досягати наукових результатів, які створюють нові цілісні знання, розв'язувати проблеми та задачі шляхом розуміння їх фундаментальних основ та використання як теоретичних, так і експериментальних методів, засвоєних з освітньо-наукової програми. **СК7.** Здатність до саморозвитку та самовдосконалення. Здатність шляхом самостійного навчання освоїти нові галузі науки, використовуючи здобуті фахові знання, уміння та навички.

Програмні результати навчання: **ПРУН 1.** Критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї. Застосовувати одержані знання з різних предметних сфер хімії для формулювання та обґрунтування нових теоретичних положень і практичних рекомендацій у конкретній області дослідження. **ПРУН 2.** Започатковувати, планувати, реалізовувати та коригувати послідовний процес ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності. **ПРУН 3.** Застосовувати знання про закономірності взаємозв'язку структури сполук і речовин з фізичними і хімічними властивостями під час розв'язання теоретичних та прикладних завдань. **ПРУН 5.** Здатність до використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організовувати та проводити навчальні заняття. **ПРЗН 1.** Глибинні знання

термодинаміки хімічних процесів та фазових перетворень.
ПРЗН 2. Глибинні знання закономірностей, що зв'язують будову сполуки з її властивостями та реакційною здатністю. **ПРЗН 3.** Отримати знання теоретичних та прикладних проблем прикладної хімії та методів неорганічного і органічного синтезу. **ПРЗН 4.** Отримати глибинні знання сучасних методів визначення складу та встановлення будови хімічних сполук, контролю проходження хімічних процесів. **ПРКОМ 1.** Уміння застосовувати сучасні інформаційно-комунікаційні інструменти і технології для забезпечення ефективних наукових та професійних комунікацій.

5. Структура навчальної дисципліни.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Сем.	Сам. роб.	*Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. Хімія перспективних речовин та матеріалів.					
Тема 1. Новітні матеріали. Композиційні матеріали.	16/17	4/2	2/1	10/14	<i>ДС*/РМГ*</i> /3
Тема 2. Матеріали напівпровідникової техніки.	13/15.5	2/1	1/0.5	10/14	<i>ДС*/РМГ*</i> /3
Тема 3. Каталізатори.	13/11.5	2/1	1/0.5	10/10	<i>Р/1</i>
Разом за змістовим модулем 1	42/44	8/4	4/2	30/38	7
Змістовий модуль 2. Наноречовини, наноматеріали, нанотехнології; супрамолекулярні системи в науці і техніці; спінова хімія.					
Тема 4. Нанотехнології. Отримання нанорозмірних матеріалів.	21/22	4/2	2/1	15/19	<i>ДС*/РМГ*</i> /4
Тема 5. Спінова хімія. Молекулярні і супрамолекулярні пристрої.	21/22	4/2	2/1	15/19	<i>Р/3</i>
Разом за змістовим модулем 2	42/44	8/4	4/2	30/38	7
Змістовий модуль 3. Хімія майбутнього.					
Тема 6. Основні тенденції розвитку людства.	21/22	4/2	2/1	15/19	<i>ДС*/РМГ*</i> /4
Тема 7. Найбільш ймовірні шляхи розвитку хімії. Основні проблеми хімії.	21/22	4/2	2/1	15/19	<i>ДБ*/РМГ*/</i> 3
Разом за змістовим модулем 3	42/44	8/4	4/2	30/38	7
Змістовий модуль 4. „Зелена хімія”; значення хімії для різних галузей техніки, медицини і сільського господарства.					
Тема 8. Роль «зеленої хімії» в сучасному світі.	15/16.5	4/2	1/0.5	10/14	<i>ДС*/РМГ*</i> /3
Тема 9. Роль хімії для розв’язання проблем сучасної медицини.	14/16	2/1	2/1	10/14	<i>ДС*/РМГ*</i> /3
Тема 10. Роль хімії для розв’язання проблем сільського господарства.	13/11.5	2/1	1/0.5	10/10	<i>ДС*/РМГ*</i> /2
Разом за змістовим модулем 4	42/44	8/4	4/2	30/38	8
Змістовий модуль 5. Сучасні методи дослідження речовини.					
Тема 11. Електрона мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Тунельна скануюча мікроскопія.	9/7.5	2/1	1/0.5	6/6	<i>Р/1</i>
Тема 12. Рентгенівські методи дослідження	11/8.5	4/2	1/0.5	6/6	<i>РМГ*/3</i>

Тема 13. Видима і ультрафіолетова спектро-скопія.	11/8.5	4/2	1/0.5	6/6	<i>P/1</i>
Тема 14. Масспектрометрія. Раман-, ІЧ- спектрометрія.	11/9.5	2/1	1/0.5	8/8	<i>P/6</i>
Разом за змістовим модулем 5	42/34	12/6	4/2	26/26	11
Разом за семестр	210/210	44/22	20/10	146/178	40
Модульна контрольна робота 1					12
Модульна контрольна робота 2					12
Модульна контрольна робота 3					12
Модульна контрольна робота 4					12
Модульна контрольна робота 5					12

Форма контролю*: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач/кейсів, ІНДЗ/ІРС – індивідуальне завдання/індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР/КР – модульна контрольна робота/контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

Теми для самостійної роботи

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Можливості і межі розширення палітри нових функціональних матеріалів. Проектування матеріалів із заданими функціональними властивостями для цілеспрямованого використання в різних галузях виробництва і споживання.	11/15
2	Склоподібні матеріали. Тонкі плівки і функціональні покриття. Полімерні напівпровідники, провідники і фотопровідники. Органічні напівпровідники.	11/15
3	Керамічні композити. Полімерні композиційні матеріали. Склопластики, вуглепластики, органопластики.	11/15
4	Наноречовини в науці і техніці: наноелектроніка, сенсори, каталітичні системи, надтверді, зносостійкі, суперпластичні речовини і матеріали, захисні покриття, магнітні рідини, носії пам'яті та речовини і матеріали іншого призначення.	9/13
5	Молекулярні і супрамолекулярні пристрої.	9/13
6	Техніка та технології майбутнього.	9/13
7	Прогнози розвитку освіти в цілому і хімічної освіти зокрема. Портрет хіміка майбутнього.	9/13
8	Електрона мікроскопія..	9/13
9	Атомно-силова мікроскопія. Тунельна скануюча мікроскопія.	9/9
10	Рентгенівські методи: дифракція електронів, рентгенфлуоресценція, рентгенфотоелектрона спектроскопія	36/36
11	Метод міжатомної функції (синтез Паттерсона)..	7/7
12	Метод важкого атома..	8/8
13	Прямий (статистичний) метод визначення початкових фаз структурних амплітуд.	8/8
	Разом	146/178

IV. Політика оцінювання

Пропущені практичні заняття (з будь яких причин) відпрацьовуються у позаурочний час.

У разі поганого написання модульної контрольної роботи здобувач може перездати її в усній формі викладачу.

Кінцевим терміном здачі усіх видів робіт, так званим deadline, є тиждень, на якому відбувається останнє заняття з дисципліни.

На рочатку вивчення курсу здобувачі ознайомлюються з основними засадами академічної доброчесності, а саме, із обов'язковими посиланнями на першоджерела при їх цитуванні при підготовці до дискусій, дебатів, РМГ, при написанні рефератів. Також ознайомлюються із різновидами академічного плагіату, а саме, привласнення авторства, представлення поєднання власних та запозичених аргументів без належного цитування; приховане некоректне запозичення, парафраза та компіляція. У випадку виявлення порушень, пошукувач не отримує балів за виконану роботу, модульну контрольну.

V. Підсумковий контроль

На іспит виносяться основні питання, що розглядалися під час вивчення курсу. Форма проведення іспиту – усна. При одержанні 75 і вище рейтингових балів пошукувач може претендувати на автоматичне зарахування оцінки, як підсумкової.

Якщо формою підсумкового семестрового контролю є залік, і у випадку незадовільної підсумкової оцінки або за бажанням підвищити рейтинг студент може добрати бали, виконавши певний вид робіт.

Перелік питань, що виносяться на іспит:

1. Систематика матеріалів. Класифікація функціональних неорганічних матеріалів по складу, структурі, властивостям і областям застосування.
2. Кристалохімічний дизайн неорганічних речовин і матеріалів. Дизайн властивостей за рахунок використання фазових перетворювань. Можливості і межі розширення палітри нових функціональних матеріалів.
3. Проектування матеріалів із заданими функціональними властивостями для цілеспрямованого використання в різних галузях виробництва і споживання.
4. Нові аспекти управління хімічними реакціями і реальні можливості в цій області.
5. Отримання штучних дорогоцінних каменів. Фізико-хімічні характеристики функціональних матеріалів.
6. Продукти тонкого органічного синтезу. Полімери та матеріали на їх основі.
7. Хімічні проблеми твердотільної електроніки. Хімія твердих поверхонь.
8. Сучасні аспекти дослідження конденсованих фаз.
9. Високотемпературні надпровідники.
10. Матеріали з іонною і змішаною провідністю.
11. Нові форми вуглецю і матеріали на їх основі.
12. Склоподібні матеріали.
13. Тонкі плівки і функціональні покриття.
14. Полімерні напівпровідники, провідники і фотопровідники.
15. Органічні напівпровідники.
16. Біонеорганічні матеріали.
17. Матеріали з властивостями, обумовленими межами розділу в полікристалічних системах.
18. Керамічні матеріали і композити: процеси їх отримання та перспективи використання.

19. Нові види функціональної оксидної і безкисневої кераміки. Керамічні композити.
20. Полімерні композиційні матеріали.
21. Склопластики, вуглепластики, органопластики.
22. Сучасні фізико-хімічні процеси отримання ультрадисперсних і мезоструктурних матеріалів: золь-гель метод, кріохімічний синтез, піроліз аерозолів, плазмохімічний синтез.
23. Використання ультрадисперсних матеріалів для отримання композитів, адсорбентів і каталізаторів.
24. Мезоструктуровані матеріали: особливості будови, синтез, властивості.
25. Поділ сумішей та отримання особливо чистих речовин.
26. Створення та розробка каталізаторів нового покоління: гетерогенний і гомогенний каталіз; фотокаталіз і електрокаталіз.
27. Отримання наночастинок.
28. Хімічне, фотохімічне і радіаційне відновлення.
29. Плазмене, лазерне, електропідривне і термічне випаровування. Аерозольні методи.
30. Низькотемпературна конденсація.
31. Золь-гель метод. Механо- і сонохімічні методи.
32. Інструментальні мікроскопічні методи. Метод матричної ізоляції та реакції у твердій фазі.
33. Стабільність і активність атомів і кластерів наночастинок.
34. Енергія наносистеми та її використання в хімії.
35. Залежність хімічних і фізичних властивостей від розмірів.
36. Наноречовини в науці і техніці: нанoeлектроніка, сенсори, каталітичні системи, надтверді, зносостійкі, суперпластичні речовини і матеріали, захисні покриття, магнітні рідини, носії пам'яті та речовини і матеріали іншого призначення.
37. Від супермолекул до супрамолекулярних ансамблів. Від ендорецепторів до екзорецепторів.
38. Молекулярне розпізнавання на поверхні.
39. Молекулярні і супрамолекулярні пристрої. Супрамолекулярна фотохімія, молекулярні і супрамолекулярні фотонні пристрої.
40. Молекулярні і супрамолекулярні електронні пристрої.
41. Молекулярні дроти, молекулярні магнітні пристрої, перемикаючі пристрої, іони та молекулярні сенсори.
42. Самозборка і самоорганізація супрамолекулярних систем. Перспективи створення систем, здатних еволюціонувати.
43. Економіка майбутнього, професії завтрашнього дня і структура зайнятості населення,
44. Структурні зміни суспільства, техніка та технології майбутнього,
45. Майбутнє ринків чорних і кольорових металів,
46. Тенденції розвитку світових потреб в енергії,
47. Розвиток транспорту і повітряного сполучення,
48. Містобудування та урбанізація людського суспільства майбутнього,
49. Забруднення навколишнього середовища.
50. Роль статистики і футуристичних прогнозів у розвитку хімії.
51. Основні риси хімії в найближчому і далекому майбутньому.
52. Основні проблеми, які необхідно вирішувати хімії майбутнього.
53. Роль хімії в боротьбі з голодом.
54. Хімія і національний добробут.
55. Прогнози розвитку освіти в цілому і хімічної освіти зокрема. Портрет хіміка майбутнього.

56. «Зелена хімія» в Україні та світі. 12 принципів «Зеленої хімії».
57. Аналіз технології виробництва з використанням принципів «Зеленої хімії».
58. Загальні підходи до оцінки ефективності проведення процесів з точки зору зеленої хімії.
59. Композиційні матеріали в стоматології.
60. Сучасні лікарські препарати.
61. Виробництво косметичних засобів.
62. Хімія та екологічні проблеми.
63. Електрона мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія.
64. Тунельна скануюча мікроскопія.
65. Рентгенівські методи: дифракція електронів, рентгенфлуоресценція, рентгенфотоелектронна спектроскопія.
66. Видима і ультрафіолетова спектроскопія.
67. Люмінесценція.
68. Спектроскопія електронного та ядерного магнітного резонансу.
69. Масспектрометрія.
70. Раман-, ІЧ-спектрометрія.

VI. Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре
75 - 81	Добре
67 -74	Задовільно
60 - 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Нарис сучасних напрямків у нанотехнологіях [Текст] : навч. посіб. для студентів техн. та інж.-фіз. спец. вищ. закл. освіти / А. В. Коротун, Я. В. Карандась, В. В. Погосов ; Нац. ун-т "Запорізька політехніка". - Ужгород : Сабов А. М., 2019. - 392 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 391-392.
2. Вимірювання у нанотехнологіях: методи і засоби : навч. посіб. / П. Р. Гамула [та ін.] ; за ред. Б. І. Стадника ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". — Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2016. — 186 с. .
3. Наноструктури та нанотехнології : [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / О. М. Назаров, М. М. Нищенко ; Нац. авіац. ун-т. — К. : НАУ, 2012. — 245 с..
4. Основи технології напівпровідникових матеріалів : навч. посіб. / І. В. Курило, С. К. Губа ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. – 240 с.
5. Методичні вказівки до самостійної та науково-дослідницької роботи студентів з курсу "Хімія навколишнього середовища" [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Кофанова, Т. В. Девтерова, Т. М. Назарова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 56 с
6. Гринвуд Н. Химия элементов. В 2-х т.: Пер. с англ. / Н. Гринвуд, А. Эрншо;– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 540 с.
7. <https://www.coursera.org/browse/physical-science-and-engineering/environmental-science-and-sustainability>
8. <https://www.coursera.org/browse/physical-science-and-engineering/chemistry>
9. <https://www.edx.org/learn/chemistry>
10. <https://www.futurelearn.com/>

11. <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology>

12. <https://online.stanford.edu/>

Додаткова література

1. <https://www.britannica.com/science/qualitative-chemical-analysis>

2. Проблеми та досягнення сучасної хімії: Збірник тез доповідей ХІХ Наукової молодіжної конференції (Одеса, 26-28 квітня 2017 р.) / ред. Фадєєв Є.М. – Одеса: Бондаренко М. О., 2017. – 106 с.

3. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1098237x>