


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Хімічний факультет  
Кафедра фізичної та колоїдної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО  
на засіданні кафедри фізичної та  
колоїдної хімії хімічного факультету  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 31 серпня 2022 р.)

Завідувач кафедри   
Олександр РЕШЕТНЯК

Силабус з навчальної дисципліни  
**«Хімія високомолекулярних сполук»**,  
що викладається в межах першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти для здобувачів  
з спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)

Львів 2022 р.

<b>Назва курсу</b>	Хімія високомолекулярних сполук
<b>Адреса викладання курсу</b>	Навчальний корпус хімічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка, вул. Кирила і Мефодія, 6/6а, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Хімічний факультет, кафедра фізичної та колоїдної хімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	01 Освіта/Педагогіка 014.06 Середня освіта (Хімія)
<b>Викладачі курсу</b>	Бойчишин Лідія Михайлівна, доцент кафедри фізичної та колоїдної хімії, к.х.н. – лектор, лабораторні заняття
<b>Контактна інформація викладачів</b>	Хімічний факультет, кафедра фізичної та колоїдної хімії, вул. Кирила і Мефодія 6/6а, к. 124; тел. (032) 2600397 електронна пошта: <a href="mailto:lidiya.boichyshyn@lnu.edu.ua">lidiya.boichyshyn@lnu.edu.ua</a>
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації під час семестру: 1) очно при попередній домовленості з викладачами за адресою: хімічний факультет, вул. Кирила і Мефодія, 6, ауд. 122; 2) заочно через електронну пошту <a href="mailto:lidiya.boichyshyn@lnu.edu.ua">lidiya.boichyshyn@lnu.edu.ua</a> Консультації до іспиту: Згідно з <b>Графіком консультацій</b> , який оприлюднюється екзаменатором за тиждень до початку екзаменаційної сесії
<b>Сторінка курсу</b>	Матеріали до курсу розміщені у системі MOODLE ЛНУ імені Івана Франка <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=258">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=258</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	«Хімія високомолекулярних сполук» є нормативною дисципліною студентів хімічного факультету 4 року навчання за спеціальністю 014.06 Середня освіта (Хімія). Обсяг дисципліни – 90 годин (3 кредити ECTS), в тому числі 65 аудиторних години. Дисципліна "Хімія високомолекулярних сполук" є складовою циклу професійної підготовки фахівців в межах першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс «Хімія ВМС» розроблено таким чином, щоб ознайомити студентів з теоретичними основами науки про полімери, сформувати практичні навички проведення полімеризаційних процесів, вивчити фізико-хімічні методи дослідження властивостей полімерних тіл Дисципліна складається з <b>двох</b> змістових модулів: <b>1. Склад, будова та властивості ВМС</b> Класифікація полімерів та їх найважливіші представники Мономер, полімер, біополімери; мономерна ланки; макромолекула, контурна довжина полімерного ланцюга. Молекулярно-масові характеристики полімерів. Середній ступінь полімеризації. середньочислова і середньомасова молекулярні маси. Полідисперсність та молекулярно-масовий розподіл макромолекул. Радикальна полімеризація. Іонна полімеризація. Ступінчаста полімеризація. Поліконденсація. Ініціатори. Кінетика та термодинаміка процесів полімеризації. <b>2. Синтез та використання ВМС</b> Структура полімерів, фізико-механічні властивості полімерних тіл. Хімічні реакції, які не приводять до зміни ступеня полімеризації. Хімічні реакції, які приводять до зміни ступеня полімеризації. Термодеструкція і

	термостабільність полімерів. Гідродинамічні властивості макромолекул в розчинах і їх особливості в порівнянні з розчинами низькомолекулярних сполук. Приведена і характеристична в'язкість. Поліелектроліти. Хімічні і фізико-хімічні особливості поведінки іонізованих макромолекул (полікислот, поліоснов і їх солей).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Хімія ВМС» є продовження базової хімічної підготовки вчителя хімії та систематизація, розширення і поглиблення знань та вмінь з хімії високомолекулярних сполук (ВМС), набутих студентами в курсі органічної хімії, зокрема, ознайомлення студентів із методами синтезу та механізмами реакцій полімеризації, з процесами хімічних перетворень полімерів, утилізації відпрацьованих полімерних матеріалів, одержання знань про вплив будови полімерних тіл на фізико-хімічні властивості полімерів та вивчення методів аналізу властивостей і сфер застосування високомолекулярних сполук для потреб людини.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гетьманчук Ю.П., Братичак М.М. Хімія та технологія полімерів. Львів: Вид-во Львівського Національного університету «Львівська політехніка», 2006. 456с.</li> <li>2. Солодка Л.М., Побігай Г.А., Бурбан А.Ф. Хімія та фізико-хімія високомолекулярних сполук: Навч. посібник. Київ: Вид.дім «Киево-Могилянська академія», 2014. 122 с.</li> <li>3. Нижник В. В. Фізична хімія полімерів : підручник / В. В. Нижник, Т. Ю. Нижник; МОН. - Київ: Фітосоціоцентр, 2009. – 424 с.</li> <li>4. Остапович Б.Б. Лабораторні роботи з хімії високомолекулярних сполук: Практикум для студентів хімічного факультету / Б.Б. Остапович, О.М. Герцик, Я.С. Ковалишин. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 276 с.</li> <li>5. О.В. Суберляк, П.І. Баштанник. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. Львів. Вид „Растр-7”, 2007.- 376 с.</li> <li>6. Боечко Ф.Ф. Основи хімії полімерів. Київ: “Рад.шк.”1988. 199с.</li> <li>7. Братичак М.М. Лабораторний практикум з хімії та технології полімерів. Львів: Видво Львівського Національного університету «Львівська політехніка», 1999. 243с.</li> <li>8. Анохін В.В. Хімія і фізико-хімія полімерів.-Київ.:Вища шк.» 1987. - 399 с.</li> <li>9. Остапович Б.Б. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни "Хімія високомолекулярних сполук" для студентів хімічного факультету / Богдан Богданович Остапович // Львів: Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. - 2014. - Малий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів. – 42 с</li> </ol> <p><b>Додаткова література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ю.П. Гетьманчук, В.Г.Сиромятніков. Практикум з полімерної хімії. Київ.:Вид."Київський університет", 2006.-86 с.</li> <li>2. Brinson H.F., Brinson L.C. Polymer Engineering Science and Viscoelasticity. An Introduction. – New York: Springer US, 2015.- 482 p.</li> <li>3. Montgomery T. Shaw, William J. MacKnight – Introduction to Polymer Viscoelasticity – Wiley-Interscience, 2005.-316 p.</li> </ol> <p><b>Інформаційні ресурси:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://www.elsevier.com">www.elsevier.com</a></li> <li>2. <a href="http://www.wiley.com">www.wiley.com</a></li> <li>3. <a href="http://pubs.acs.org/">http://pubs.acs.org/</a></li> <li>4. <a href="http://nbuv.gov.ua/">http://nbuv.gov.ua/</a></li> </ol>

	<p>5. <a href="http://www.sciencedirect.com/">http://www.sciencedirect.com/</a>  6. <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>  7. <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a>  8. <a href="https://www.researchgate.net/">https://www.researchgate.net/</a>  9. <a href="https://mon.gov.ua">https://mon.gov.ua</a></p>
<b>Обсяг курсу</b>	90 год, з яких 65 год аудиторних занять, з них 39 год лекцій, 26 год лабораторних робіт, та 25 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>У результаті успішного вивчення курсу студент набуде <i>загальних компетентностей</i>:</p> <p><b>ЗК1.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.  <b>ЗК2.</b> Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>та <i>спеціальних (фахових) компетентностей</i>:</p> <p><b>СК1.</b> Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.  <b>СК4.</b> Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії.  <b>СК7.</b> Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.  <b>СК8.</b> Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.  <b>СК9.</b> Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.</p> <p><i>Програмні результати навчання:</i></p> <p>ПР01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.  ПР03. Описувати хімічні дані у символічному вигляді.  ПР05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.  ПР08. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.  ПР09. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.  ПР11. Описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах.  ПР12. Знати основні шляхи синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом.  ПР13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.  ПР20. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.</p> <p>В результаті вивчення дисципліни студенти повинні опанувати питання, передбачені програмою, що означає:</p> <p><b>знати</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основи класифікації високомолекулярних речовин та їх найважливіші представники;</li> <li>- основні методи синтезу полімерів та механізми хімічних реакцій, за якими вони перебігають;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- особливості хімічних перетворень полімерів;</li> <li>- основні поняття про структуру полімерів та її взаємозв'язок із їхніми властивостями.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>вміти</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- синтезувати високомолекулярні сполуки методами поліконденсації та полімеризації;</li> <li>- визначати кінетичні параметри реакції полімеризації;</li> <li>- визначати фізико-механічні властивості полімерів;</li> <li>- визначати властивості розчинів;</li> <li>- встановлювати зв'язок склад – структура – властивості для цілеспрямованої зміни властивостей полімерів в ході синтезу.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Полімери, синтез полімерів, властивості полімерів
<b>Формат курсу</b>	<b>Очний:</b> лекційні, лабораторні заняття; виконання контрольних домашніх завдань, здача колоквиумів та поточне тестування, проведення консультації у випадку труднощів з опануванням матеріалу.
<b>Теми</b>	<p><b>Модуль 1 Склад, будова та властивості ВМС</b></p> <p><b>1. Вступ. Склад ВМС. Номенклатура ВМС.</b> Предмет хімії ВМС, її зв'язок з іншими науками. Виникнення і розвиток хімії ВМС. Елементний і молекулярний склад ВМС. Неорганічні і органічні ВМС. ВМС-речовина. ВМС-суміш гомологів. Склад природних і синтетичних ВМС. Номенклатура полімерів по назві мономерів та умов проведення полімеризації, номенклатура ІUPAC.</p> <p><b>2. Хімічна будова молекул ВМС.</b> Лінійні, розгалужені і сітчасті (дво- і тримірні) ВМС. Будова лінійних молекул. Гомо- і гетероланцюжні ВМС. Хімічнорегулярні і нерегулярні полімери Послідовність сполучення "голова-хвіст", "голова-голова", "хвіст-хвіст". Функціональні, нефункціональні і кінцеві групи полімерів. Структурний елемент (структурна одиниця) ВМС. Структурний фрагмент (мономерна ланка). Ступінь полімеризації. Типи структурних фрагментів. Періодичність ідентичності. Будова розгалужених полімерів. Ступінь розгалуженості. Будова сітчастих полімерів. Уні (гомо)- і кополімери. Статистичні кополімери. Блок- і привиті кополімери.</p> <p><b>Стереохімічна будова молекул ВМС. Надмолекулярна будова ВМС.</b> Конфігурація макромолекул. Оптична і геометрична діастереомерія. Тактичні (стереорегулярні) і атактичні (стереонерегулярні) полімери. Ізотактичні (is), синдіотактичні (st), цистактичні (ct) і транстактичні (tt) полімери. Моно- і дитактичні полімери. Конформація макромолекул. Петлі, спіралі тощо. Міжмолекулярні зв'язки у ВМС. Надмолекулярна будова аморфних і кристалічних ВМС. Орієнтованість лінійних макромолекул. Типи надмолекулярної будови кристалічних полімерів.</p> <p><b>3. Стан і властивості ВМС.</b> Агрегатний стан ВМС. Аморфний і кристалічний стан. Склоподібний, в'язкотекучий і еластичний стан ВМС. Взаємні переходи різних станів Фізичні властивості ВМС. Склування і текучість. Температура склування і текучості. Еластичність ВМС. Молярна маса ВМС. Молярно - масовий розподіл полімергомологів. Гідрофільність і гідрофобність ВМС. Розчинність ВМС. Набухання. Механізм набухання і розчинення ВМС. Розчини ВМС, особливості складу, будови, властивостей.</p> <p><b>4. Хімічні властивості ВМС.</b> Значення реакцій ВМС. Полімераналогічні реакції. Реакції кінцевих груп. Прищеплення, вулканізація, утворення блоків, затвердіння. Реакції</p>

деструкції ВМС, їх різновидності. Деполімеризація. Механічні, електричні, оптичні властивості ВМС. Механічні властивості ВМС. Міцність, твердість, крихкість ВМС. Анізотропні властивості лінійних полімерів. Здатність до зворотних деформацій. Гнучко-ланцюжні полімери. Волокно-, плівко-, каучукоутворюючі полімери. Електричні властивості полімерів. Електризація ВМС, їх електропровідність. Оптичні властивості ВМС. Прозорість, показник заломлення, коефіцієнт дисперсії світла.

## **Модуль 2. Синтез та використання ВМС.**

### **5. Полімеризація.**

Умови протікання поліреакцій. Будова низькомолекулярних речовин і здатність їх до поліреакцій. Енергія активації поліреакцій. Швидкість основної і конкурентних реакцій. Вільна ентальпія поліреакцій. Типи поліреакцій та їх різновидності. Полімеризація і поліконденсація. Особливості їх механізму. Полімеризація (ланцюжні полімеризації). Склад і будова мономерів і структурних фрагментів макромолекул. Полімеризати. Механізм реакцій полімеризації. Зародження (утворення активного центру), ріст і обрив ланцюга. Різновидності реакцій полімеризації по активному центру і кількості мономерів. Радикальна полімеризація. Ініціювання радикальної полімеризації (термічне, фотохімічне, з допомогою пероксидів, азосполук, тощо). Ріст і обрив ланцюга радикальної полімеризації (рекомбінація, диспропорціонування, реакція передачі ланцюга). Кінетика радикальної полімеризації. Вплив різних факторів на радикальну полімеризацію. Інгібітори радикальної полімеризації.

### **6. Катіонна полімеризація.**

Каталізатори (кислоти Бренстеда і Льюїса), співкаталізатори катіонної полімеризації. Характеристика росту і особливості обриву ланцюга катіонної полімеризації. Кінетика катіонної полімеризації. Вплив різних факторів на катіонну полімеризацію. Аніонна полімеризація. Каталізатори аніонної полімеризації (основи, лужні метали, реактиви Грін'єра). Утворення активного центру, ріст і обрив ланцюга. Кінетика аніонної полімеризації. Вплив різних факторів на аніонну полімеризацію. Координаційна полімеризація. Каталізатори Ціглера-Натта. Утворення активного центру, ріст і обрив ланцюга. Стереорегулярна полімеризація. Кінетика координаційної полімеризації, вплив різних факторів на координаційну полімеризацію. Кополімеризація. Особливості складу і будови кополімерів. Константи кополімеризації мономерів. Радикальна та йонна кополімеризація.

### **7. Поліприєднання.**

Механізм реакцій поліприєднання. Особливості складу і будови структурних фрагментів макромолекул, які утворилися внаслідок поліприєднання. Поліадукти. Кінетика поліприєднання. Вплив різних факторів на поліприєднання. Поліконденсація. Особливості складу і будови мономерів і структурних фрагментів макромолекул, які утворюються внаслідок поліконденсації. Механізм реакцій поліконденсації. Кінетика поліконденсації. Рівноважна (зворотна) і нерівноважна (незворотна) поліконденсація. Вплив різних факторів на поліконденсацію. Кополіконденсація. Теломеризація. Ланцюжна і конденсаційна. Олігомери. Способи одержання синтетичних ВМС Полімеризація в масі, в розчині, осадження, емульсійна, суспензійна. Поліконденсація в розплаві, на поверхні розділу фаз, в розчині, в твердій фазі. Ступінчаті поліреакції, їх особливості. Види ступінчатої полімеризації.

### **8. Окремі представники синтетичних органічних ВМС.**

	<p>Особливості складу, будови, властивостей та одержання. Карболоанцюжні полімери. Насичені вуглеводні: поліетилен, поліпропілен, поліізобутилен. Галогенопохідні насичених вуглеводнів: полівінілхлорид, політетрафторетилен. Спирти та їх похідні: полівініловий спирт, полівініловий етер, полівінілацетат. Карбонові кислоти та їх похідні: поліметилметакрилат, поліакрилонітрил. Ненасичені вуглеводні: ізопреновий, бутадієновий, хлоропреновий, бутадієннітрильний та бутадієнстиреновий каучуки. Ароматичні вуглеводні та їх похідні: фенолформальдегідні смоли, полістирен. Гетероланцюжні полімери. Поліестери: поліетилентерефталат, алкідні смоли. Поліаміди: поліамід 6, поліамід 6,6, енант. Поліуретани. Сечовиноформальдегідні смоли. Неорганічні та елементарні ВМС. Здатність атомів хімічних елементів до полісполучання. Особливості складу, будови і властивостей неорганічних ВМС. Кремнійорганічні полімери (силікони). Природні ВМС Біополімери. Білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди, натуральний каучук та гутаперча. Особливості їх складу, будови, властивостей. Виникнення, існування і перетворення та функції природних ВМС. Полімерні мінерали.</p> <p><b>9. ВМС в діяльності людини.</b></p> <p>Природні, штучні і синтетичні ВМС в діяльності людини. Особливості використання природних, штучних і синтетичних ВМС. Матеріали на основі ВМС Особливості складу, будови, властивостей, залежність властивостей матеріалів від їх складу і будови. Пластмаси. Основні типи пластмас: термопластичні і терморективні. Виготовлення виробів з пластмас: лиття під тиском, гаряче пресування, вакуумформування, вальцювання та інші. Волокна. Класифікація волокон: природні, штучні, синтетичні. Загальні принципи виробництва волокон. Формування волокон. Гуми. Переробка каучуків в гуму, вулканізація, старіння гуми та боротьба з нею. Плівки полімерні. Способи одержання: екструзія, з розчинів полімерів, каландрування. Пінопласти. Клеї. Синтетичні клеї на основі реактопластів, термопластів та еластомерів. Латекси. Одержання латексів та їх застосування. Лаки. Алкідні, поліестерні, епоксидні та інші. Емалі. Мастильні матеріали на основі синтетичних масел. Йоннообмінні смоли. Структура, методи одержання. Скло. Органічне і силікатне скло. Скловолокно. Сітали. Кераміка. Технологія виробництва та формування виробів. Методи дослідження ВМС і матеріалів на їх основі. Визначення елементного складу і функціональних груп полімерів. Якісні реакції полімерів. Використання фізико-хімічних методів для дослідження полімерів. Ідентифікація ВМС і матеріалів на їх основі. Систематичний аналіз полімерів і матеріалів на їх основі. Небезпечність ВМС і матеріалів на їх основі.</p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит у кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з загальної, неорганічної, аналітичної, органічної, фізичної та колоїдної хімії, біохімії, а також фізики, математики.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час</b>	<p>Використовуються такі методи навчання:</p> <p>а) <i>словесні</i> – лекція, пояснення, консультація, бесіда;</p> <p>б) <i>наочні</i> – ілюстрування лекційного матеріалу таблицями, схемами, графіками, фото- та відеоматеріалами;</p> <p>в) <i>практичні</i> – виконання лабораторних робіт, індивідуальних тестових та домашніх контрольних завдань.</p>

<b>викладання курсу</b>																					
<b>Необхідне обладнання</b>	<p><i>Лекційні заняття</i> – мультимедійна установка та ноутбук, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи.</p> <p><i>Лабораторні заняття</i> – обладнання навчальної Лабораторії хімії ВМС кафедри фізичної та колоїдної хімії</p>																				
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Навчальна дисципліна «Хімія високомолекулярних сполук» оцінюється за модульно-рейтинговою системою, згідно з якою всі види роботи розбито на 3 модулі. Кожен модуль передбачає виконання лабораторних робіт, здачу колоквіуму, виконання домашнього контрольного завдання.</p> <p>Оцінювання результатів навчання студентів проводиться у вигляді <b>поточного та підсумкового контролю</b>.</p> <p>При виставленні балів контролю враховуються теоретичні знання студентів, продемонстровані ними під час опитувань в усній (допуски до лабораторних занять) і письмовій (тестові завдання, домашні контрольні завдання) формі; практичні вміння студентів розв'язувати задачі за темами, що розглядаються (домашні контрольні роботи).</p> <p>Результати поточної навчальної діяльності студентів протягом семестру оцінюються за 50-бальною шкалою.</p> <p style="text-align: center;"><b>Поточне оцінювання з курсу “Хімія ВМС”</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">Поточні види роботи</th> <th style="width: 15%;">Кількість оцінювань</th> <th style="width: 15%;">Кількість балів</th> <th style="width: 25%;">Максимальна сума балів за вид роботи</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Лабораторні роботи</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">2 (допуск) +3 (захист)</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Колоквіуми</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>Домашні контрольні завдання</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td><b>Всього протягом семестру</b></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>50</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>При цьому оцінка за лабораторну роботу включає в себе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): 0 – 2 бали (0 – незадовільно, 0,5 – задовільно, 1 – посередньо, 1,5 – добре, 2 – відмінно);</li> <li>- виконання роботи, оформлення звіту та захист звіту: 0–1 бали (0 – незадовільно, 1,5 – виконання роботи, однак при розрахунках допущено незначні помилки, 3,0 – виконання роботи з якісно оформленим звітом);</li> </ul> <p>При цьому оцінка за складання колоквіумів включає в себе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0–5 бали (0 – незадовільно, 1 – вірні відповіді на 2 питання; 2 – вірні відповіді на 4 питання; 3 – вірні відповіді на 6 питань; 4 – вірні відповіді на 8 питань, 5 – дані вірні відповіді на всі 10 питань завдання на колоквіум;</li> </ul> <p>При цьому оцінка за виконання першого і другого домашнього завдання включає в себе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0–5 бали (0 – незадовільно, 1,0 – вірні відповіді на 1 питання; 2,0 – вірні відповіді на 2 питання; 3,0 – вірні відповіді на 3 питання; 4,0 – вірні відповіді на 4 питання; 5,0 – вірні відповіді на 5 питань).</li> </ul> <p><b>Умови допуску студента до підсумкового контролю (іспиту):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виконання та здача всіх поточних видів робіт;</li> <li>– набрати <b>≥25</b> балів (у 50-бальній шкалі) за поточні види роботи.</li> </ul> <p><b>Іспит:</b> максимально – 50 балів;</p> <p><b>Підсумкова оцінка:</b> 50+50=100 семестрових балів.</p>	Поточні види роботи	Кількість оцінювань	Кількість балів	Максимальна сума балів за вид роботи	Лабораторні роботи	6	2 (допуск) +3 (захист)	30	Колоквіуми	2	5	10	Домашні контрольні завдання	2	5	10	<b>Всього протягом семестру</b>			<b>50</b>
Поточні види роботи	Кількість оцінювань	Кількість балів	Максимальна сума балів за вид роботи																		
Лабораторні роботи	6	2 (допуск) +3 (захист)	30																		
Колоквіуми	2	5	10																		
Домашні контрольні завдання	2	5	10																		
<b>Всього протягом семестру</b>			<b>50</b>																		



**Академічна доброчесність:** Очікується, що звіти за лабораторні роботи, індивідуальні домашні завдання студентів будуть їхніми оригінальними роботами з відповідними висновками. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмових роботах студентів є підставою для їхнього незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

**Рейтингове підсумкове оцінювання знань студентів (у балах)**

Оцінка ЄКТС	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою			
		Залік			
A	90–100	5	відмінно		Зараховано
B	81–89		дуже добре		
C	71–80	4	добре		
D	61–70		задовільно		
E	51–60	3	достатньо		
FХ	30–50		2	Незадовільно	можливість повторної здачі
F	1–29	обов'язковий повторний курс			

*Відвідування занять* є важливою складовою навчання. Очікується, що студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу.

Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття з поважної причини. У випадку хвороби поважність пропуску має бути підтверджена документально. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.

Пропущені семінарські заняття мають бути відпрацьовані в обов'язковому порядку в позаурочний час у найстисліші терміни. Час та порядок відпрацювання має бути попередньо узгоджений з викладачем.

*Література та інші навчальні матеріали.* Уся література та інші матеріали, які студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

**Питання, Які виносяться на іспит**

1. Який матеріал можна використовувати для корпусів приладів?
2. До якого виду полімерів (за будовою) відносяться каучуки?
3. У якому фазовому стані можуть знаходитися полімери з просторовою структурою?
4. Чого не повинні містити стекла з підвищеною термічною стійкістю?
5. Які перелічені деревні матеріали застосовуються в машинобудуванні?
6. Які первинні елементи полімерної структури визначають хімічні властивості?
7. Що таке гума?
8. На що подібне безосколочне скло за своєю будовою?
9. З яких стекел можливе виготовлення підшипників для роботи без мастила при температурах більш 500°C?
10. Який вид прес-матеріалів є найбільш оптимальним?

11. Які полімерні матеріали володіють високими тепло- і звукоізоляційними властивостями?
12. Назвіть найважливіші термопластичні пластмаси?
13. Деревина характеризується такими властивостями:
14. Наведіть класифікацію пластмас за типом наповнювачів, що використовуються:
15. Внаслідок чого спостерігається деструкція (втрата орієнтованої структури полімерів)?
16. Що є основою технічної кераміки?
17. Назвіть дефекти деревини.
18. Який коефіцієнт використання пластмас при заміні ними металевих виробів?
19. Якими унікальними властивостями володіє піноскло?
20. Які полімери можна використовувати як жорсткі конструкційні матеріали?
21. Якими способами можна виготовляти складні збірні вироби з термореактивних пластмас?
22. До якого виду полімерів (за будовою) належать каучуки?
23. Яке скло застосовують для виготовлення приладів, що працюють при підвищених температурах і тиску?
24. Для виготовлення підшипників пилорам використовується деревина. Який з наведених матеріалів найбільш придатний? Як необхідно виготовити підшипники, щоб була забезпечена максимальна зносостійкість?
25. У чому принципова відмінність у процесах кристалізації полімерів і металів?
26. Чим відрізняються волокнисті пластики від пластиків типу капрону або нейлону?
27. Яке зі стекол найбільш придатне для виготовлення захисних прозорих екранів?
28. Які недоліки деревних матеріалів?
29. Багато полімерів – хороші антифрикційні матеріали. Проте у вузлі тертя такі підшипники володіють схильністю до повзучості. Які заходи сприяють успішному використанню таких матеріалів?
30. Назвіть найважливіші термопластичні пластмаси?
31. Які схеми будови макромолекул полімерів ви знаєте?
32. Яке скло застосовують для виготовлення термостійкого хімічного посуду?
33. Для виготовлення підшипників пилорам використовується деревина. Який матеріал найбільш придатний для цієї мети?
34. Чим відрізняється температура кристалізації полімеру від температури кристалізації металу?
35. Що отримують плавленням гірських порід з добавками?
36. На основі чого здійснюється класифікація кераміки за пористістю?
37. У чому відмінність у зміцненні під час гартування сталі і скла?
38. Як впливає підвищення вмісту наповнювача на текучість пластмас?
39. Які схеми будови макромолекул полімерів ви знаєте?
40. Які властивості полімерних матеріалів обумовлюють можливість їх застосування як теплоізоляційних?
41. З чого складаються прості пластмаси?
42. Яке скло має найвищу термостійкість?
43. Для ізоляції станини струшувальної формувальної машини від ударних навантажень і для зменшення шуму в роботі застосовуються дерев'яні амортизатори. Яку деревину можна для цього використовувати?

	<p>44. Чим відрізняється температура кристалізації полімеру від температури кристалізації металу?</p> <p>45. Який найефективніший метод зміцнення скла?</p> <p>46. Виходячи з особливостей релаксаційних процесів в полімері, як можна характеризувати полімер з погляду його фізичного стану?</p> <p>47. Назвіть найважливіші термопластичні пластмаси?</p> <p>48. Зміцнення скла може відбуватися такими методами...</p> <p>49. Назвіть всі переваги деревини як конструкційного матеріалу</p> <p>50. Основні позитивні властивості пластмас.</p> <p>51. У чому технологічні переваги склотекстолітів на базі епоксидних смол у порівнянні зі склотекстолітами - на фенолформальдегідній смолі?</p> <p>52. Коефіцієнт використання пластмас при заміні ними металевих виробів становить...</p> <p>53. Чим пояснюється підвищення міцності скла під час гартування?</p> <p>54. Назвіть всі переваги деревини як конструкційного матеріалу?</p> <p>55. Який тип зв'язку між частинками в полімерних матеріалах?</p> <p>56. Які полімери за своїми властивостями найбільш підходить для прокладок, пружних елементів, амортизаторів, демпферів?</p> <p>57. Яку будову мають стекла?</p> <p>58. Якими властивостями характеризується деревина?</p> <p>59. Які пластмаси можна використовувати для виготовлення підшипників?</p> <p>60. Назвіть найважливіші термопластичні пластмаси?</p> <p>61. Назвіть дефекти деревини.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## Схема курсу «Хімія високомолекулярних речовин»

Тиж ден ь	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	<b>Тема 1.</b> <b>Вступ. Склад ВМС.</b> <b>Номенклатура ВМС.</b> Предмет хімії ВМС, її зв'язок з іншими науками. Виникнення і розвиток хімії ВМС. Елементарний і молекулярний склад ВМС. Неорганічні і органічні ВМС. ВМС-речовина. ВМС-суміш гомологів. Склад природних і синтетичних ВМС. Номенклатура полімерів по назві мономерів та умов проведення полімеризації, номенклатура IUPAC.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 0 год, самостійна робота – 0 год	<b>Основна література:</b> 1. Гетьманчук Ю.П., Братичак М.М. Хімія та технологія полімерів. Львів: Вид-во Львівського Національного уні-верситету «Львівська політехніка», 2006. 456с. 2. Солодка Л.М., Побігай Г.А., Бурбан А.Ф. Хімія та фізико-хімія високомолекулярних сполук: Навч. посібник. Київ: Вид-дім «Києво-Могилянська академія», 2014. 122 с.	березень
2-3	<b>Тема 2.</b> <b>Хімічна будова молекул ВМС.</b> Лінійні, розгалужені і сітчасті (дво- і тримірні) ВМС. Будова лінійних молекул. Гомо- і гетероланцюжні ВМС. Хімічнорегулярні і нерегулярні полімери Послідовність сполучення "голова-хвіст", "голова-голова", "хвіст-хвіст". Функціональні, нефункціональні і кінцеві групи полімерів. Структурний елемент (структурна одиниця) ВМС. Структурний фрагмент	Лекції – 6 год, лабор. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год	3. Нижник В. В. Фізична хімія полімерів: під-ручник / В. В. Нижник, Т. Ю. Ниж-ник; МОН. - Київ: Фітосоціоцентр, 2009. – 424 с. 4. Остапович Б.Б. Лабораторні роботи з хімії високомолекулярних сполук: Практикум для студентів хімічного факультету / Б.Б. Остапович, О.М. Гер-цик, Я.С. Ковали-шин. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 276 с.	березень

	<p>(мономерна ланка). Ступінь полімеризації. Типи структурних фрагментів. Періодичність ідентичності. Будова розгалужених полімерів. Ступінь розгалуженості. Будова сітчастих полімерів. Уні (гомо-) і кополімери. Статистичні кополімери. Блок- і привіті кополімери.</p> <p><b>Стереохімічна будова молекул ВМС. Надмолекулярна будова ВМС.</b> Конфігурація макромолекул. Оптична і геометрична діастереомерія. Тактичні (стереорегулярні) і атактичні (стереонерегулярні) полімери. Ізотактичні (is), синдіотактичні (st), шістактичні (st) і транстактичні (tt) полімери. Моно- і дитактичні полімери. Конформація макромолекул. Петлі, спіралі тощо. Міжмолекулярні зв'язки у ВМС. Надмолекулярна будова аморфних і кристалічних ВМС. Орієнтованість лінійних макромолекул. Типи надмолекулярної будови кристалічних полімерів.</p>		<p>5. О.В. Суберляк, П.І. Баштанник. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. Львів. Вид „Растр-7”, 2007.- 376 с.</p> <p>6. Боечко Ф.Ф. Основи хімії полімерів. Київ: “Рад.шк.” 1988. 199с.</p> <p>7. Братичак М.М. Лабораторний практикум з хімії та технології полімерів. Львів: Видво Львівського Національного університету «Львівська політехніка», 1999. 243с.</p> <p>8. Анохін В.В. Хімія і фізико-хімія полімерів.-Київ.: Вища шк.» 1987. - 399 с.</p> <p>9. Остапович Б.Б. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни “Хімія високомолекулярних сполук” для студентів хімічного факультету / Богдан Богданович Остапович // Львів: Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. - 2014. - Маллий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів. – 42 с</p>	
4-5	<p><b>Тема 3.</b> <b>Стан і властивості ВМС.</b> Агрегатний стан ВМС. Аморфний і кристалічний стан. Склоподібний, в'язкотекучий і еластичний стан ВМС. Взаємні переходи різних станів Фізичні властивості ВМС. Складання і текучість. Температура складання і текучості. Еластичність ВМС. Молярна маса ВМС. Молярно - масовий розподіл полімергомологів. Гідрофільність і гідрофобність ВМС. Розчинність ВМС. Набухання. Механізм набухання і розчинення ВМС. Розчини ВМС, особливості складу, будови, властивостей.</p>	Лекції – 6 год, лабор. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год	<p><b>Додаткова література:</b></p> <p>1. Ю.П. Гетьманчук, В.Г. Спрямятніков. Практикум з полімерної хімії. Київ.: Вид. “Київський університет”, 2006.-86 с.</p> <p>2. Brinson H.F., Brinson L.C. Polymer Engineering Science and Viscoelasticity. An Introduction. – New York: Springer US, 2015.- 482 p.</p> <p>3. Montgomery T. Shaw, William J. MacKnight – Introduction to Polymer Viscoelasticity – Wiley-Interscience, 2005.-316 p.</p>	березень
6	<p><b>Тема 4.</b> <b>Хімічні властивості ВМС.</b> Значення реакцій ВМС. Полімераналогічні реакції. Реакції кінцевих груп. Прищеплення, вулканізація, утворення блоків, затвердіння. Реакції деструкції ВМС, їх різновидності. Деполімеризація. Механічні, електричні, оптичні властивості ВМС. Механічні властивості ВМС. Міцність, твердість, крихкість ВМС. Анізотропні властивості лінійних полімерів. Здатність до зворотних деформацій. Гнучко-ланцюжні полімери. Волокно-, плівко-, каучукоутворюючі полімери. Електричні властивості полімерів. Електризація ВМС, їх електропровідність. Оптичні</p>	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год	<p><b>Інформаційні ресурси:</b></p> <p>1. <a href="http://www.elsevier.com">www.elsevier.com</a> 2. <a href="http://www.wiley.com">www.wiley.com</a> 3. <a href="http://pubs.acs.org/">http://pubs.acs.org/</a> 4. <a href="http://nbuv.gov.ua/">http://nbuv.gov.ua/</a> 5. <a href="http://www.sciencedirect.com/">http://www.sciencedirect.com/</a> 6. <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a> 7. <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a> 8. <a href="https://www.researchgate.net/">https://www.researchgate.net/</a> 9. <a href="https://mon.gov.ua">https://mon.gov.ua</a></p>	КВІТЕНЬ

	<p>властивості ВМС. Прозорість, показник заломлення, коефіцієнт дисперсії світла.</p>		
7-8	<p><b>Тема 5. Полімеризація.</b> Умови протікання поліреакцій. Будова низькомолекулярних речовин і здатність їх до поліреакцій. Енергія активації поліреакцій. Швидкість основної і конкурентних реакцій. Вільна ентальпія поліреакцій. Типи поліреакцій та їх різновидності. Полімеризація і поліконденсація. Особливості їх механізму. Полімеризація (ланцюжні полімеризації). Склад і будова мономерів і структурних фрагментів макромолекул. Полімеризати. Механізм реакцій полімеризації. Зародження (утворення активного центру), ріст і обрив ланцюга. Різновидності реакцій полімеризації по активному центру і кількості мономерів. Радикальна полімеризація. Ініціювання радикальної полімеризації (термічне, фотохімічне, з допомогою пероксидів, азосполук, тощо). Ріст і обрив ланцюга радикальної полімеризації (рекомбінація, диспропорціонування, реакція передачі ланцюга). Кінетика радикальної полімеризації. Вплив різних факторів на радикальну полімеризацію. Інгібітори радикальної полімеризації.</p>	<p>Лекції – 6 год, лабор. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год</p>	<p>КВІТЕНЬ</p>
9	<p><b>Тема 6. Катіонна полімеризація.</b> Каталізатори (кислоти Бренстеда і Льюїса), співкаталізатори катіонної полімеризації. Характеристика росту і особливості обриву ланцюга катіонної полімеризації. Кінетика катіонної полімеризації. Вплив різних факторів на катіонну полімеризацію. Аніонна полімеризація. Каталізатори аніонної полімеризації (основи, лужні метали, реактиви Грін'єра). Утворення активного центру, ріст і обрив ланцюга. Кінетика аніонної полімеризації. Вплив різних факторів на аніонну полімеризацію. Координаційна полімеризація. Каталізатори</p>	<p>Лекції – 4 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год</p>	<p>КВІТЕНЬ</p>

	Цігlera-Натта. Утворення активного центру, ріст і обрив ланцюга. Стереорегулярна полімеризація. Кінетика координаційної полімеризації, вплив різних факторів на координаційну полімеризацію. Кополімеризація. Особливості складу і будови кополімерів. Константи кополімеризації мономерів. Радикальна та йонна кополімеризація.			
10.	<b>Тема 7. Поліприсєднання.</b> Механізм реакцій поліприсєднання. Особливості складу і будови структурних фрагментів макромолекул, які утворилися внаслідок поліприсєднання. Поліадукти. Кінетика поліприсєднання. Вплив різних факторів на поліприсєднання. Поліконденсація. Особливості складу і будови мономерів і структурних фрагментів макромолекул, які утворюються внаслідок поліконденсації. Механізм реакцій поліконденсації. Кінетика поліконденсації. Рівноважна (зворотна) і нерівноважна (незворотна) поліконденсація. Вплив різних факторів на поліконденсацію. Кополіконденсація. Теломеризація. Ланцюжна і конденсаційна. Олігомери. Способи одержання синтетичних ВМС. Полімеризація в масі, в розчині, осадження, емульсійна, суспензійна. Поліконденсація в розплаві, на поверхні розділу фаз, в розчині, в твердій фазі. Ступінчаті поліреакції, їх особливості. Види ступінчатої полімеризації.	Лекції – 4 год, лабор. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год		травень
11-12	<b>Тема 8. Окремі представники синтетичних органічних ВМС.</b> Особливості складу, будови, властивостей та одержання. Карболанцюжні полімери. Насичені вуглеводні: поліетилен, поліпропілен, поліізобутилен. Галогенопохідні насичених вуглеводнів: полівінілхлорид, політетрафторетилен. Спирти та їх похідні: полівініловий спирт, полівініловий етер, полівінілацетат. Карбонові кислоти та їх похідні: поліметилметакрилат, поліакрилонітрил. Ненасичені вуглеводні: ізопреновий, бутадієновий, хлоропреновий, бутадієннітрильний та	Лекції – 6 год, лабор. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год		травень

	<p>бутадієнстиреновий каучуки. Ароматичні вуглеводні та їх похідні: фенолформальдегідні смоли, полістирен. Гетероланцюжні полімери. Поліестери: поліетилентерефталат, алкідні смоли. Поліаміди: поліамід 6, поліамід 6,6, енант. Поліуретани. Сечовиноформальдегідні смоли. Неорганічні та елементорганічні ВМС. Здатність атомів хімічних елементів до полісполучання. Особливості складу, будови і властивостей неорганічних ВМС. Кремнійорганічні полімери (силікони). Природні ВМС Біополімери. Білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди, натуральний каучук та гутаперча. Особливості їх складу, будови, властивостей. Виникнення, існування і перетворення та функції природних ВМС. Полімерні мінерали.</p>			
13-14	<p><b>Тема 9.</b>  <b>ВМС в діяльності людини</b>          Природні, штучні і синтетичні ВМС в діяльності людини. Особливості використання природних, штучних і синтетичних ВМС. Матеріали на основі ВМС Особливості складу, будови, властивостей, залежність властивостей матеріалів від їх складу і будови. Пластмаси. Основні типи пластмас: термопластичні і термореактивні. Виготовлення виробів з пластмас: лиття під тиском, гаряче пресування, вакуумформування, вальцювання та інші. Волокна. Класифікація волокон: природні, штучні, синтетичні. Загальні принципи виробництва волокон. Формування волокон. Гуми. Переробка каучуків в гуму, вулканізація, старіння гуми та боротьба з нею.          Плівки полімерні. Способи одержання: екструзія, з розчинів полімерів, каландрування. Пінопласти. Клеї. Синтетичні клеї на основі реактопластів, термопластів та еластомерів. Латекси. Одержання латексів та їх застосування. Лаки. Алкідні, поліестерні, епоксидні та інші. Емалі. Мазильні матеріали на основі синтетичних масел. Йоннообмінні смоли. Структура, методи одержання. Скло. Органічне і силікатне скло. Скловолокно. Сітали.</p>	Лекції – 6 год, лабор. заняття – 4 год, самостійна робота – 3 год		травень

	<p>Кераміка. Технологія виробництва та формування виробів. Методи дослідження ВМС і матеріалів на їх основі. Визначення елементного складу і функціональних груп полімерів. Якісні реакції полімерів. Використання фізико-хімічних методів для дослідження полімерів. Ідентифікація ВМС і матеріалів на їх основі. Систематичний аналіз полімерів і матеріалів на їх основі. Небезпечність ВМС і матеріалів на їх основі.</p>			
--	---	--	--	--