

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра хімії

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ХІМІЯ»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	16 Хімічна та біоінженерія
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	162 Біотехнології та біоінженерія
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший освітньо-професійний
ФАКУЛЬТЕТ	Біолого-технологічний

Біла Церква – 2024

Робоча програма з навчальної дисципліни «Хімія» для здобувачів вищої освіти біолого-технологічного факультету за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія», бакалаврський рівень вищої освіти /
Укладачі Н. В. Гаюк, О.В. Михайленко – Біла Церква: БНАУ, 2024. – 23 с.

Розробники:

Надія ГАЮК доктор філософії, 102 «Хімія», доцент

Олексій МИХАЙЛЕНКО к.х.н., доцент

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри хімії

(Протокол №1 від 8 серпня 2024 р.)

Завідувач кафедри хімії, професор

Світлана ЦЕХМІСТРЕНКО

Схвалено науково-методичною комісією біолого-технологічного факультету (Протокол № 1 від 8 серпня 2024 р.)

Голова науково-методичної комісії,
професор

Сергій МЕРЗЛОВ

Гарант ОП

Сергій МЕРЗЛОВ

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Хімія»	7
5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	8
6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
6.1. Лекції	9
6.2. Практичні заняття	15
6.3. Самостійна робота	16
6.4.Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	18
7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	19
8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	20
9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	20
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	20
11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	22
12. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	22

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2024–2025 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Хімія» для денної форми навчання виділено всього 240 академічних годин (8 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 120 годин (лекції – 60, практичні заняття – 60), самостійна робота студентів – 120 години.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 8	Галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія	Нормативна	
Змістових модулів – 5	Спеціальність: 162 Біотехнології та біоінженерія	Рік підготовки:	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – реферативне		1-й	–
Загальна кількість академічних годин – 240		Семестр	
		1,2	–
		Лекції	
		I сем. – 28 год. II сем. – 32 год.	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	Практичні	
		I сем. – 28 год II сем. – 32 год.	–
		Самостійна робота	
		I сем. – 64 год. II сем. – 56 год.	
		Підсумковий контроль: іспит	

Мета вивчення дисципліни «Хімія» - сприяти формуванню та розвитку у студентів загально-наукових компетенцій за допомогою придбання знань теоретичних основ хімічної науки, необхідних студентам для вивчення особливостей біотехнологічних явищ і при розгляданні фізико-хімічної сутності та механізмів біотехнологічних процесів, а також базових компетенцій по проведенню хімічного експерименту. Це дасть можливість оволодіти глибокими теоретичними та практичними знаннями, необхідними для вивчення суміжних та прикладних дисциплін.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Хімія» належить до базових загальноосвітніх предметів і забезпечує формування фундаменту знань та практичних навичок спеціаліста в аграрній галузі, необхідних для вивчення професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін. Курс базується на знаннях, отриманих студентами в ході вивчення загальних наукових дисциплін, а також на знаннях, одержаних при вивченні хімії в середніх навчальних закладах. Хімія є теоретичною основою для вивчення харчової хімії, біохімії, харчових технологій, контролю якості і безпеки харчових продуктів, фізико-хімічних основ переробки молока та інших дисциплін харчової промисловості.

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

3.1. Компетентності відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності 162

«Біотехнології та біоінженерія»

Згідно вимог освітньо-професійної програми «Біотехнологія» здобувачі повинні набути здатності:

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

СК11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології

в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;

СК15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

3.2. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Символ результатів навчання за спеціальністю «Біотехнології та біоінженерія» відповідно до освітньо-професійної програми	Результати навчання з дисципліни
РН03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин;	РН03.1. Знати основні закони хімії, номенклатуру і характеристику класів неорганічних та комплексних сполук, їх перетворень, поведінку в водних розчинах. РН03.1. 2. Аналізувати залежність швидкості реакцій від концентрації та температури, інтерпретувати залежність швидкості реакцій від енергії активації. РН03.1. 3. Вміти проводити розрахунки за законами: еквівалентів, Авогадро, об'єднаним газовим, Менделєєва-Клайперона, Оствальда, Рауля (для неелектролітів та сильних електролітів).
РН06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, і	РН06. 1. Аналізувати загальні закономірності поведінки простих речовин та їх сполук в кислотно-основних та окислювально-відновних реакціях.

кислоти, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові вуглеводи, ліпіди);	РН06. 2. Обчислювати заряди іонів, концентрації та рН розчинів, константи та ступені дисоціації (гідролізу) електролітів (солей), добуток розчинності, концентрації іонів в насиченому розчині, іонну силу розчинів та активність іонів та сполук, а також прогнозувати випадання в осад речовин і можливість проходження реакції, враховуючи термодинамічні параметри та тип реакції.
РН10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів;	РН10.1. Навчитися працювати на сучасному обладнанні та приладах, що використовуються у хімічних лабораторіях. РН 10.2. Знати основні методи наукових досліджень. РН 10.3. Пояснювати хімічні явища, підтверджувати експериментальні дані теоретичними положеннями та робити узагальнення на основі сукупності певних вихідних даних.
РН12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення;	РН12.1. Використовувати основні експериментальні методи хімічного дослідження речовин і сполук. РН12.2. Планувати і проводити хімічні експерименти, проводити обробку їх результатів та оцінювати похибки, математично моделювати хімічні процеси та явища. РН 12.3. Вміти користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою з хімії, самостійно виконувати хімічні реакції, оформляти результати досліджень у вигляді звіту в лабораторному журналі, вирішувати розрахункові задачі із застосуванням обчислювальної техніки.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ХІМІЯ»

Змістовий модуль 1. Основні теоретичні положення неорганічної хімії

Тема 1.1. Будова атома. Періодичний закон і періодична система Д.І. Менделєєва.

Тема 1.2. Хімічний зв'язок і будова молекул.

Тема 1.3. Енергетика та напрямки хімічних реакцій. Закон Гесса.

Тема 1.4. Хімічна кінетика та хімічна рівновага. Каталіз.

Змістовий модуль 2. Основні закономірності хімічних перетворень

Тема 2.1. Розчини. Розчинність. Способи вираження концентрації розчинів.

Тема 2.2. Поняття про розчини електролітів і неелектролітів. Колігативні властивості розчинів неелектролітів.

Тема 2.3. Розчини електролітів. Основні положення теорії електролітичної дисоціації. Реакції у розчинах електролітів.

Тема 2.4. Вода як слабкий електроліт. Йонний добуток води. Водневий і гідроксильний показники. Способи вимірювання рН.

Тема 2.5. Рівноваги в розчинах слабких електролітів. Буферні системи. Гідроліз солей.

Тема 2.6. Координаційні сполуки, їх одержання і вивчення властивостей.

Тема 2.7. Окисно-відновні процеси. Визначення електродних потенціалів.

Змістовий модуль 3. Хімія біогенних елементів

Тема 3.1. Біогенні s-елементи, хімічні властивості. Біологічна роль s-елементів.

Тема 3.2. Біогенні p-елементи, хімічні властивості. Біологічна роль p-елементів.

Тема 3.3. Біогенні d-елементи, хімічні властивості. Біологічна роль d-елементів.

Змістовий модуль 4. Теоретичні основи органічної хімії та хімія вуглеводнів та оксигеновмісних сполук

Тема 4.1. Теоретичні основи органічної хімії.

Тема 4.2. Класифікація та номенклатура органічних сполук.

Тема 4.3. Вуглеводні. Будова, властивості.

Тема 4.4. Спирти. Феноли. Будова, властивості.

Тема 4.5. Альдегіди і кетони. Будова, властивості.

Тема 4.6. Органічні кислоти. Застосування органічних кислот у харчуванні.

Змістовий модуль 5. Основи біоорганічної хімії

Тема 5.1. Етери та естери. Будова, властивості.

Тема 5.2. Ліпіди. Жири в харчових продуктах.

Тема 5.3. Вуглеводи. Будова, властивості. Застосування у харчовій промисловості.

Тема 5.4. Аміни. Амінокислоти. Будова, властивості.

Тема 5.5. Білки. Харчова та біологічна цінність білків.

Тема 5.6. Гетероциклічні сполуки. Алкалоїди.

Тема 5.7. Харчові біологічно активні добавки.

5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	СРС		л	п	лб	інд	СРС
Змістовий модуль 1. Основні теоретичні положення неорганічної хімії												
Тема 1.1	8	2	2			4						
Тема 1.2	8	2	2			4						
Тема 1.3.	9	2	2			5						
Тема 1.4	9	2	2			5						
Разом за модуль 1	34	8	8			18						
Змістовий модуль 2. Основні закономірності хімічних перетворень												
Тема 2.1	8	2	2			4						
Тема 2.2	8	2	2			4						
Тема 2.3	8	2	2			4						
Тема 2.4	8	2	2			4						
Тема 2.5	9	2	2			5						
Тема 2.6	9	2	2			5						
Тема 2.7	9	2	2			5						
Разом за модуль 2	59	14	14			31						
Змістовий модуль 3. Хімія біогенних елементів												
Тема 3.1	9	2	2			5						
Тема 3.2	9	2	2			5						
Тема 3.3	9	2	2			5						
Разом за модуль 3	27	6	6			15						
Змістовий модуль 4. Теоретичні основи органічної хімії та хімія вуглеводнів та оксигеновмісних сполук												
Тема 4.1	12	4	4			4						
Тема 4.2	8	2	2			4						
Тема 4.3	8	2	2			4						
Тема 4.4	8	2	2			4						
Тема 4.5	8	2	2			4						
Тема 4.6	12	4	4			4						
Разом за модуль 4	56	16	16			24						
Змістовий модуль 5. Основи біоорганічної хімії												
Тема 5.1	8	2	2			4						
Тема 5.2	8	2	2			4						
Тема 5.3	13	4	4			5						
Тема 5.4	9	2	2			5						
Тема 5.5	9	2	2			5						
Тема 5.6	9	2	2			5						
Тема5.7	8	2	2			4						
Разом за модуль 6	64	16	16			32						
Всього годин	240	60	60			120						

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. Основні теоретичні положення неорганічної хімії</i>	
1.1. Будова атома. Періодичний закон і періодична система Д.І. Менделєєва Періодичний закон Д.І. Менделєєва і його пояснення на основі сучасної теорії будови атомів. Структура періодичної системи елементів: періоди, групи, родини. Варіанти періодичної системи. Періодичний характер зміни властивостей елементів: радіус, енергія йонізації, енергія спорідненості до електрона, відносна електронегативність. Вплив будови зовнішніх електронних оболонок на хімічні властивості елементів. Періодичний характер зміни властивостей простих речовин, гідридів, оксидів.	2
1.2 Хімічний зв'язок і будова молекул Сучасні уявлення про природу хімічного зв'язку. Основні характеристики хімічного зв'язку. Типи хімічного зв'язку. Експериментальні характеристики зв'язків: енергія, довжина, напрямленість. Ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків. Властивості ковалентного зв'язку. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Гібридизація атомних орбіталей. Просторова будова молекул. Полярні і неполярні молекули. Йонний зв'язок та його властивості. Будова та властивості сполук з йонним типом зв'язку. Металічний зв'язок. Водневий зв'язок: механізм утворення та особливості. Будова молекул. Міжмолекулярна взаємодія.	2
1.3 Енергетика та напрямок хімічних реакцій. Закон Гесса Загальні поняття та величини хімічної термодинаміки. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Тепловий ефект реакції. Термохімічні рівняння, їх особливості та обчислення на основі термохімічних рівнянь. Закон Гесса та його наслідки. Поняття про ентропію як міру неупорядкованості системи (рівняння Больцмана). Другий закон термодинаміки. Енергія Гіббса як критерій самочинного перебігу хімічних реакцій і характеристика термодинамічної стійкості хімічних сполук. Таблиці стандартних енергій Гіббса, їх використання для визначення напрямку перебігу процесу.	2
1.4 Хімічна кінетика та хімічна рівновага. Каталіз Основні поняття хімічної кінетики. Середня та миттєва швидкість реакції, Поняття про механізм реакцій. Чинники, що впливають на швидкість хімічних реакцій у гомогенних та гетерогенних системах. Закон дії мас. Константа швидкості хімічної реакції, її фізичний зміст. Залежність швидкості реакції від температури (рівняння Арреніуса та правило Вант-Гоффа). Енергія активації. Теорії активних зіткнень молекул та перехідного стану. Каталіз. Енергія активації каталітичних реакцій та механізм дії каталізаторів. Оборотні і необоротні хімічні реакції та стан хімічної рівноваги. Кількісна характеристика стану хімічної рівноваги. Константа хімічної рівноваги та її зв'язок зі	2

стандартною зміною енергії Гіббса. Принцип Ле Шательє-Брауна.	
Разом за змістовий модуль 1	8
<i>Змістовий модуль 2. Основні закономірності хімічних перетворень</i>	
2.1 Розчини. Розчинність. Способи вираження концентрації розчинів Вода як розчинник. Класифікація розчинів. Механізм процесів розчинення. Розчинність речовин. Розчинність газів у рідинах. Залежність розчинності газів від тиску (закон Генрі-Дальтона), природи газу та розчинника, температури. Розчинність рідин та твердих речовин в рідинах. Залежність розчинності від температури, природи розчиненої речовини та розчинника. Ненасичені, насичені та пересичені розчини.. Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Значення розчинів у природі, житті та діяльності людини.	2
2.2 Поняття про розчини електролітів і неелектролітів. Колігативні властивості розчинів неелектролітів Поняття про розчини електролітів та неелектролітів. Відносне зниження тиску насиченої пари розчинника над розчином. Закон Рауля. Ідеальні розчини. Зниження температури замерзання та підвищення температури кипіння розчинів у порівнянні з розчинниками. Осмос та осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа. Колігативні властивості розведених розчинів електролітів. Ізотонічний коефіцієнт. Гіпо-, гіпер- та ізотонічні розчини.	2
2.3 Розчини електролітів. Основні положення теорії електролітичної дисоціації. Реакції у розчинах електролітів Сольватація (гідратація) йонів у розчині. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації і константа дисоціації електролітів. Чинники, які впливають на їх величини (природа електроліту, природа розчинника, температура, концентрація розчину, вплив однойменних йонів). Закон розбавлення Оствальда. Обмінні реакції між йонами у водних розчинах. Загальні умови їх протікання до кінця (утворення малодисоційованої сполуки, утворення малорозчинної сполуки, утворення газоподібної сполуки). Повні та скорочені йонні рівняння.	2
2.4 Вода як слабкий електроліт. Йонний добуток води. Водневий і гідроксильний показники. Способи вимірювання рН Дисоціація води. Вода як слабкий електроліт. Константа дисоціації та йонний добуток води. Водневий і гідроксильний показники. Роль рН у найрізноманітніших явищах і процесах. Колориметричний і потенціометричний методи вимірювання рН. Складний електрод. Кислотно-основні індикатори. Розрахунок рН середовища для розчинів заданих концентрацій.	2
2.5 Рівноваги в розчинах слабких електролітів Гідроліз солей за катіоном і за аніоном. Молекулярні та йонні рівняння гідролізу. Ступінчастий гідроліз багатозарядних йонів. Умови протікання реакцій гідролізу до кінця. Ступінь гідролізу. Вплив концентрації розчину, температури, рН середовища на ступінь гідролізу. Константа гідролізу та її зв'язок з константами дисоціації кислот і основ, які утворюють сіль. Умови пригнічення гідролізу. Буферні розчини, їх природа. Розрахунок рН буферної	2

системи. Механізм дії ацетатного буферу. Буферна ємність. Біологічні буферні системи.	
2.6 Координаційні сполуки, їх одержання і вивчення властивостей Основні поняття координаційної хімії (комплексна сполука, центральна частинка, ліганд, донорний атом, координаційна сфера, координаційне число, дентатність). Чинники, які визначають здатність атомів і йонів виступати в ролі комплексоутворювачів. Розташування типових комплексоутворювачів у Періодичній системі. Зміна координаційних чисел атомів елементів за групами Періодичної системи. Типи координаційних сполук. Сучасна номенклатура, просторова будова координаційних сполук. Катионні, аніонні та нейтральні комплекси. Хімічні та фізико-хімічні ознаки утворення комплексів у розчинах. Дисоціація комплексів. Константа стійкості – найважливіша характеристика комплексних сполук. Застосування координаційних сполук.	2
2.7 Окисно-відновні процеси. Визначення електродних потенціалів Загальні поняття про окисно-відновні процеси. Класифікація окисно-відновних реакцій. Електронні рівняння процесів окиснення та відновлення. Найголовніші сполуки в окисно-відновних реакціях у лабораторіях та в промисловості. Окисно-відновна двоїстість. Продукти відновлення калій перманганату та калій біхромату в залежності від pH середовища розчинів. Електрохімічні процеси. Рівновага на межі поділу фаз метал-розчин. Подвійний електричний шар. Стандартний водневий електрод. Електродні потенціали металів. Залежність електродного потенціалу від умов проведення реакції. Рівняння Нернста. Ряд стандартних електродних потенціалів.	2
Разом за змістовий модуль 2	14
Змістовий модуль 3. Хімія біогенних елементів	
3.1 Біогенні s-елементи, хімічні властивості. Біологічна роль s-елементів. Загальні відомості про біогенні елементи. Електронна структура та електронегативність s-елементів. Типові хімічні властивості s-елементів та їх сполук. Зв'язок між місцезнаходженням s-елементів в періодичній системі та їх вмістом в організмі. Гідроген і його сполуки. Натрій, Калій, Магній, Кальцій як біологічно активні елементи, їх роль у життєдіяльності рослин, тварин. Способи добування. Хімічні властивості. Біологічна роль s-елементів.	2
3.2 Біогенні p-елементи, хімічні властивості. Біологічна роль p-елементів. Положення у періодичній системі p-елементів. Електронна будова атомів. Електронегативність, ступінь окислення, характер зв'язків. Кисотно-основні та окисно-відновні властивості p-елементів та їх сполук. Біологічна роль p-елементів (карбон, нітроген, фосфор, оксисен, сульфур, флуор, хлор, бром, йод, алюміній, миш'як, бор).	2
3.3. Біогенні d-елементи, хімічні властивості. Біологічна роль d-елементів. Мікроелементи у природі та їх значення. Особливості електронної будови атомів елементів підгруп Купруму, Цинку, Мангану, родини Феруму, типові ступені окислення їх атомів у сполуках. Участь сполук біогенних металів (Cu, Zn, Co, Ni, Mn, V, Mo та ін.) у процесах, що відбуваються у живій природі: йонного обміну, гідролізу, окиснення-відновлення, комплексоутворення.	2

Використання солей Купруму, Цинку, Мангану, Феруму, Кобальту, інших біогенних металів у тваринництві.	
Разом за змістовий модуль 3	6
Змістовий модуль 4. Теоретичні основи органічної хімії та хімія вуглеводнів та оксигеновмісних сполук	
4.1 Теоретичні основи органічної хімії Основні положення теорії будови органічних речовин. Якісний аналіз органічних речовин. Кількісний аналіз органічних речовин. Виведення емпіричної та молекулярної формули органічних речовин. Структурні та напівструктурні формули. Фізико-хімічні дослідження органічних речовин. Теорія радикалів і теорія типів будови молекул органічних речовин і їх значення для органічної хімії. Подальший розвиток органічної хімії після О.М. Бутлерова. Квантово-механічні положення в органічній хімії.	4
4.2 Класифікація та номенклатура органічних сполук Ізомерія та номенклатура органічних сполук. Конституція і конфігурація. Поняття просторової будови та просторової ізомерії органічних речовин і способи вказання їх конфігурації. Класифікація органічних речовин. Поняття хімічної функції. Уявлення про механізм органічної реакції. Гомолітичний та гетеролітичний розрив ковалентного зв'язку. Типи проміжних частинок: карбокатиони, карбоаніони, радикали. Електрофільні, нуклеофільні та радикальні реакції.	2
4.3 Вуглеводні. Будова, властивості Алкани. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія карбонового скелету. Фізичні властивості алканів. Алкени. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Фізичні властивості. Методи одержання. Реакції електрофільного приєднання. Правило Марковнікова і його сучасне трактування. Алкіни. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Фізичні властивості. Лабораторні та промислові методи одержання ацетилену. Хімічні властивості. Алкадієни. Типи дієнових вуглеводнів, їх класифікація і номенклатура. Хімічні властивості. Циклопарафіни. Арени. Визначення. Загальна формула. Класифікація. Гомологічний ряд. Будова. Способи одержання. Одноядерні арени. Правила заміщення в бензольному ядрі. Багатоядерні арени з неконденсованими ядрами. Багатоядерні арени з конденсованими ядрами. Поняття про канцерогенні речовини. Аліфатичні (ациклічні арени та їх похідні). Моноциклічні терпени та їх похідні. Біциклічні терпени та їх похідні. Галогенопохідні вуглеводнів.	2
4.4 Спирти. Феноли. Будова, властивості Одноатомні спирти. Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Фізичні властивості, роль водневих зв'язків. Методи одержання. Основність та кислотність спиртів. Утворення алкоголятів, простих і складних ефірів (етерів та естерів). Внутрі- та міжмолекулярна дегідратація спиртів. Метанол, етанол, пропаноли і бутаноли: промислові методи одержання і використання. Ненасичені спирти. Правило Ельтекова-Ерленмейєра. Багатоатомні спирти: гліколі та гліцерол (одержання, властивості та використання). Фенол і його гомологи. Хімічні властивості. Реакції електрофільного заміщення:	2

галогенування, нітрування, сульфування, алкілування. Використання фенолів. Багатоатомні феноли. Антиоксиданти. Природні сполуки багатоатомних фенолів.	
4.5 Альдегіди і кетони. Будова, властивості Ізомерія та номенклатура. Методи одержання. Фізичні властивості. Будова карбонільної групи, полярність та здатність до поляризації π -зв'язку $C=O$. Реакції нуклеофільного приєднання. Відновлення альдегідів та кетонів до спиртів та вуглеводнів. Окиснення карбонільних сполук. Альдольно-кетонова конденсація і її механізми при лужному та кислотному каталізі. Ненасичені альдегіди та кетони. Методи їх одержання. Діальдегіди і дикетони. Ациклічні і ароматичні альдегіди і кетони. Хінони.	2
4.6 Органічні кислоти. Застосування органічних кислот у харчуванні Одноосновні карбонові кислоти. Мила і миючі засоби. Двохосновні насичені кислоти. Ненасичені одноосновні карбонові кислоти. Двохосновні ненасичені карбонові кислоти. Ароматичні кислоти (одно- та двохосновні). Репеленти. Лавсан. Жирноароматичні кислоти. Гідроокисикислоти. Оптична або дзеркальна ізомерія. Розділення рацематів на оптичні антиподи. Фенолкислоти. Саліцилова кислота. Молочна кислота. Гліколева. Яблучна. Лимонна кислоти. Оксикислоти. Аміноспирти і амінофеноли.	4
Разом за змістовий модуль 4	16
<i>Змістовий модуль 5. Основи біоорганічної хімії</i>	
5.1 Етери та естери. Будова, властивості Етери. Будова. Номенклатура. Ізомерія. Фізичні властивості. Методи одержання; взаємодія галогенпохідних вуглеводнів з алкоголями (реакція Вільямсона), дегідратація спиртів. Основні властивості (утворення оксонієвих солей). Розщеплення етерів (ацидоліз). Окиснення етерів (виявлення пероксидів та гідропероксидів). Ідентифікація етерів. Естери. Загальна характеристика естерів. Номенклатура. Будова. Фізичні та хімічні властивості естерів. Кислотний та лужний гідроліз естерів. Переестерифікація. Амоноліз естерів. Характеристика окремих представників, їх застосування. Нітрогліцерин. Поняття про жири (триацилгліцерини). Властивості жирів (гідроліз, гідрогенізація). Мила та їх властивості. Синтетичні замінники мила. Воски. Бджолиний віск. Спермацет.	2
5.2 Ліпіди. Будова, властивості. Загальна характеристика, класифікація ліпідів. Воски. Знаходження в природі та використання. Жири. Будова, ізомерія, номенклатура, поширення в природі, добування Фізичні властивості жирів. Очищення сирих жирів, рафінація. Хімічні властивості жирів. Види псування жирів. Схема і механізм автоокиснення жирів. Термоокиснення і термopolімеризація жирів. Методи контролю якості жирів. Антиоксиданти. Механізм дії антиокисників. Значення жирів як складової частини їжі. Фізико-хімічні константи жирів. Висихаючі масла. Твіни і спени. Маргарини. Загальна характеристика, класифікація складних ліпідів. Циклічні ліпіди. Стероїди. Каротиноїди.	2
5.3 Вуглеводи. Будова, властивості.	4

Класифікація вуглеводів. Будова моносахаридів. Циклооксотаутомерія моносахаридів. Способи добування моносахаридів, хімічні властивості. Реакції карбонільної групи. Реакції гідроксильних груп. Реакції у напівацетальній формі. Бродіння моносахаридів. Окремі представники гексоз і пентоз. Полісахариди, їх розподіл на цукроподібні (олігосахариди) і нецукроподібні. Одержання дисахаридів із природних джерел. Фізичні та хімічні властивості дисахаридів. Окремі представники дисахаридів, їх значення і використання. Хімізм перетворень дисахаридів в умовах нагрівання. Будова полісахаридів, поширення у природі, значення. Крохмаль. Глікоген, інсулін. Клітковина (целюлоза). Будова, поширення у природі, способи добування, властивості. Вуглеводи клітинних оболонок плодів, овочів і фруктів	
5.4. Аміни. Амінокислоти Аміни, їх будова, номенклатура, ізомерія. Способи добування амінів. Фізичні та хімічні властивості амінів. Окремі представники амінів, їх значення. Азо- і діазосполуки. Хімічні властивості діазосполук. Загальна характеристика амінокислот. Класифікація амінокислот за будовою радикалу. Амінокислоти як біполярні йони, ізоелектричні точки. Взаємодія функціональних груп. Специфічні властивості α-, β- та γ-амінокислот. Реакції поліконденсації та утворення поліпептидів і білкових молекул. Практично важливі ароматичні амінокарбонові кислоти. Незамінні амінокислоти. Способи добування амінокислот. Окремі представники амінокислот.	2
5.5 Білки. Харчова та біологічна цінність білків Білки – високомолекулярні природні полімери. Пептидний зв'язок. Будова поліпептидного ланцюга білків: первинна, вторинна та третинна структури. Роль білків у життєвих процесах. Різноманітність білків, їх склад. Основні структурні одиниці молекули білка. Тип зв'язку між залишками амінокислот. Будова білків та проблема їх синтезу. Фізичні та фізико-хімічні властивості білків. Денатурація білків, реакції гідролізу, кольорові реакції. Ідентифікація білків. Білки харчової сировини (білки злакових, білки бобових культур, - білки олійних культур, білки картоплі, овочів та плодів, білки м'яса та молока). Нові форми білкової їжі. Перетворення білків у технологічному потоці.	2
5.6 Гетероциклічні сполуки. Алкалоїди Класифікація та загальна характеристика гетероциклічних сполук. Роль гетероциклів у природі. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Їх будова, ароматичний характер, взаємні перетворення. Пірол, його будова, властивості. Роль похідних піролу у природі. Хлорофіл. Гемоглобін. Індол, індиго. Гетероауксин. Фуран, його будова, ароматичний характер. Фурфурол. Тіофен, його будова, ароматичний характер. Загальна характеристика алкалоїдів. Фізіологічна роль алкалоїдів. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин, його будова, способи добування. Властивості піридину, природа його ароматичного стану. Похідні піридину. Хінолін, його будова, добування та властивості.	2
5.7 Харчові біологічно активні добавки Загальна характеристика харчових добавок. Речовини, які покращують зовнішній вигляд харчових продуктів (харчові барвники світлореґуючі матеріали). Речовини, які змінюють структуру та фізико-хімічний і властивості	2

харчових продуктів. Речовини, які впливають на смак та запах продуктів харчування. Ароматизатори. Харчові добавки, що уповільнюють мікробіологічне псування харчової сировини та готових продуктів. Біологічно активні добавки.	
Разом за змістовий модуль 5	16
Всього	60

6.2. Практичні заняття

№п/п	Тема	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Основні теоретичні положення неорганічної хімії		
1.	Номенклатура та класи неорганічних сполук	2
2.	Будова атома. Періодичний закон і періодична система Д.І. Менделєєва.	2
3.	Хімічний зв'язок і будова молекул	2
4.	Загальна характеристика розчинів. Колігативні властивості розчинів неелектролітів.	2
5.	Виконання модульної контрольної роботи	2
Разом за змістовий модуль 1		10
Змістовий модуль 2. Основні закономірності хімічних перетворень		
6	Рівноваги в розчинах слабких електролітів	2
7	Гідроліз солей. Буферні розчини	2
8	Водневий і гідроксильний показники. Способи вимірювання рН.	2
9	Кінетика хімічних перетворень	2
10	Координаційні сполуки, їх одержання і вивчення властивостей	2
11.	Окисно-відновні реакції (ОВР). Визначення електродних потенціалів	2
Разом за змістовий модуль 2		12
Змістовий модуль 3. Хімія біогенних елементів		
12.	S-елементи I та II груп	2
13.	Елементи VA-групи. Елементи VI A-групи. Елементи VII A-групи	2

14.	Властивості d елементів	2
Разом за змістовий модуль 3		6
Змістовий модуль 4. Теоретичні основи органічної хімії та хімія вуглеводнів та оксигеновмісних сполук		
15	Основи будови органічних сполук. Ізомерія. Класифікація та номенклатура органічних сполук	4
16	Вуглеводні. Будова та властивості.	2
17	Арени. Терпени	2
18	Спирти. Феноли	2
19	Альдегіди і кетони	2
20	Карбонові кислоти та їх похідні	4
Разом за змістовий модуль 4		16
Змістовий модуль 5. Основи біоорганічної хімії		
21	Етери та естери (прості і складні ефіри)	2
22	Ліпіди.. Склад, будова, властивості.	2
23	Моносахариди. Склад, будова, властивості.	2
24	Олігосахариди, полісахариди. Склад, будова, властивості,	4
25	Аміни. Амінокислоти. Білки.	2
26	Нуклеїнові кислоти .Гетероциклічні сполуки. Алкалоїди	2
27	Виконання модульної контрольної роботи	2
Разом за змістовий модуль 5		16
	Всього	60

6.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. Основні теоретичні положення неорганічної хімії</i>		
1	Варіанти періодичної системи. Періодичний характер зміни властивостей елементів: радіус, енергія йонізації, енергія спорідненості до електрона, відносна електронегативність.	4
2	Просторова будова молекул. Полярні і неполярні молекули. Міжмолекулярна взаємодія.	4
3	Термохімічні рівняння, їх особливості та обчислення на основі термохімічних рівнянь.	5

4	Енергія активації. Теорії активних зіткнень молекул та перехідного стану. Каталіз. Енергія активації каталітичних реакцій та механізм дії каталізаторів.	5
Разом за змістовий модуль 1		18
<i>Змістовий модуль 2. Основні закономірності хімічних перетворень</i>		
5	Розчинність газів у рідинах. Залежність розчинності газів від тиску (закон Генрі-Дальтона), природи газу та розчинника, температури.	4
6	Колігативні властивості розведених розчинів електролітів. Ізотонічний коефіцієнт. Гіпо-, гіпер- та ізотонічні розчини.	4
7	Загальні умови їх протікання до кінця (утворення малодисоційованої сполуки, утворення малорозчинної сполуки, утворення газоподібної сполуки). Повні та скорочені йонні рівняння.	4
8	Роль рН у найрізноманітніших явищах і процесах. Складний електрод. Кислотно-основні індикатори. Розрахунок рН середовища для розчинів заданих концентрацій.	4
9	Константа гідролізу та її зв'язок з константами дисоціації кислот і основ, які утворюють сіль. Умови пригнічення гідролізу. Біологічні буферні системи.	5
10	Комплексні сполуки з органічними лігандами. Хелатні та внутрішньокмплесні сполуки. Їх роль у хімічному аналізі. Біометалеві комплекси.	5
11	Визначення напрямку окисно-відновних реакцій за різницею стандартних електродних потенціалів. Використання окисно-відновних реакцій у хімічному аналізі.	5
Разом за змістовий модуль 2		31
<i>Змістовий модуль 3. Хімія біогенних елементів</i>		
12	Загальні відомості про біогенні елементи. Електронна структура та електронегативність s-елементів. Біологічна роль s-елементів.	5
13	Біологічна роль р-елементів (карбон, нітроген, фосфор, оксисен, сульфур, флуор, хлор, бром, йод, алюміній, миш'як, бор).	5
14	Використання солей міді, цинку, марганцю, заліза, кобальту, інших біогенних металів у тваринництві. Особливості радіоактивних елементів і основи радіаційно-хімічних процесів.	5
Разом за змістовий модуль 3		15
<i>Змістовий модуль 4. Теоретичні основи органічної хімії та хімія вуглеводнів та оксигеновмісних сполук</i>		
15	Якісний аналіз органічних речовин. Кількісний аналіз органічних речовин. Виведення емпіричної та молекулярної формули органічних речовин.	4
16	Поняття просторової будови та просторової ізомерії органічних речовин і способи вказання їх конфігурації.	4
17	Одноядерні ацени. Правила заміщення в бензельному ядрі.	4
18	Метанол, етанол, пропаноли і бутаноли: промислові методи одержання і використання. Природні сполуки багатоатомних фенолів.	4
19	Діальдегіди і дикетони. Ациклічні і ароматичні альдегіди і кетони. Хінони.	4
20	Фенолкислоти. Саліцилова кислота. Оксикислоти. Аміноспирти і амінофеноли.	4
Разом за змістовий модуль 4		24
<i>Змістовий модуль 5. Основи біоорганічної хімії</i>		
21	Синтетичні замінники мила. Воски. Бджолиний віск. Спермацет.	4
22	Методи контролю якості жирів. Значення жирів як складової частини їжі. Висихаючі масла. Твіни і спени. Маргарини. Циклічні ліпіди. Стероїди. Каротиноїди.	4
23	Вуглеводи клітинних оболонок плодів, овочів і фруктів	5

24	Загальна характеристика амінокислот.	5
25	Білки харчової сировини (білки злакових, білки бобових культур,- білки олійних культур, білки картоплі, овочів та плодів, білки м'яса та молока). Нові форми білкової їжі. Перетворення білків у технологічному потоці.	5
26	Піридин, його будова, способи добування. Властивості піридину, природа його ароматичного стану. Похідні піридину.	5
27	Харчові добавки, що уповільнюють мікробіологічне псування харчової сировини та готових продуктів.	4
Разом за змістовий модуль 5		32
Всього		120

Примітка: У розрахунку годин на виконання самостійної роботи не передбачено час на виконання індивідуальних завдань.

6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань

1. Роль мінеральних речовин в організмі. Причини порушення обміну мінеральних речовин.
2. Біологічна активність макроелементів в організмі людини, засвоєння, потреба, джерела.
3. Біологічна активність мікроелементів в організмі людини, засвоєння, потреба, джерела.
4. Біологічне значення s-, p-, d- елементів, як складників поживних речовин, їх роль в метаболізмі.
5. Антиоксиданти, їх роль у профілактиці захворювань та довголітті людини.
6. Роль хімії у створенні нових матеріалів для сучасної техніки, розвитку біо- та нанотехнологій.
7. Комплексні сполуки у природі й техніці.
8. Відкриття нових хімічних елементів.
9. Окисно-відновні процеси у живій природі, повсякденному житті, на хімічних виробництвах.
10. Елементарний склад організмів та роль неорганічних речовин в клітині.
11. Хімічні зв'язки в координаційних сполуках біометалів
12. Сполуки металів у живій природі.
13. Фізико-хімічна характеристика води. Стан води та обмін в організмі.
14. Хімічні основи життя.
15. Основні закони енергетики та кінетики хімічних процесів та їх застосування для пояснення біологічних процесів.
16. Застосування основних законів розчинів неелектролітів та сильних електролітів для біологічних систем.
17. Значення явища осмосу в біологічних системах.
18. Буферні системи в організмі.
19. Фізіологічні розчини.
20. Різні типи хімічного зв'язку в молекулах, які входять до складу живих організмів.
21. Важливість водневого зв'язку для біосистем.
22. Періодична система Д.І.Менделєєва як основа для характеристики біогенної ролі елементів.
23. Хімічні елементи біосфери
24. Роль хімічних елементів у біосистемах.
25. Розподіл найважливіших біогенних елементів в організмі людини та їх біологічна функція

26. Біологічна роль Гідрогену та його сполук.
27. Полісахариди: крохмаль, глікоген їх склад, будова, фізичні та хімічні властивості.
28. Незасвоювані полісахариди: целюлоза, пектин, камеді, альгінати, їх роль у харчуванні людини.
29. Харчові органічні барвники.
30. Синтетичні та натуральні ароматизатори.
31. Біологічно активні речовини в харчових технологіях.
32. Денатурації та деструкції білкових речовин сировини та харчових продуктів під час технологічного оброблення.
33. Фенольні кислоти: розповсюдження в природі, харчові джерела.
34. Хімічний склад рослинних олій.
35. Хімічний склад твердих топлених жирів.
36. Хімічний склад маргаринів та спреїв.
37. Вітамінізація харчових продуктів жиро- та водорозчинними формами каротиноїдів.
38. Якісні реакції на вітаміни групи Д, Е, К.
39. Харчові добавки, які уповільнюють мікробіологічне та окислювальне псування (консерванти, антибіотики).
40. Синтетичні миючі засоби на основі алканів. Механізм миючої дії.

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

За джерелами знань: словесні (лекція, дискусія, пояснення), практичні (лабораторні заняття з самостійним проведенням хімічних дослідів під керівництвом викладача, розв'язання розрахункових задач); наочні (ілюстрація, демонстрація);

За типом пізнавальної діяльності: пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемно-пошукові.

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі *Microsoft Office PowerPoint*, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням ситуаційних та розрахункових завдань – індивідуальних та в групах; лабораторних досліджень; конференцій; ділових та рольових ігор.

У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи *ZOOM*, *Microsoft Team*, *GoogleMeet*, електронна пошта, мобільні додатки *Viber*, *Telegram*.

Самостійна робота студентів (CPC) виконується за технологією групового навчання під керівництвом рівного (*Peer-led team learning*), оцінка рівних (*Peer assessment*). Алгоритм: 1. Студенти отримують завдання для групової CPC та критерії оцінювання. Термін виконання — 2 тижні. Кількість груп залежить від суті завдання. 2. Студенти мають розподілити функції між учасниками групи (керівні, виконавчі, технічна підтримка тощо); сформулювати комунікаційну стратегію; визначитися з лідером; підготувати матеріал для презентації; забезпечити, щоб усі члени групи володіли інформацією на достатньому для проведення дискусії рівні. 3. Оцінювання: студенти отримують бали за кожним критерієм з обґрунтуванням, загальна сума множиться на кількість студентів у групі, що працювала над проектом, а потім колективно (усі учасники групи, які присутні на занятті, де презентують результати, мають погодити рішення!) розподіляють бали відповідно до внеску кожного учасника.

Студент може не бути присутнім на презентаційній частині, якщо його функції як члена групи не вимагають присутності.

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Хімія» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль проводиться у формі складання заліку.

9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахункові, лабораторні роботи, зроблені доповіді, презентації, реферати, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати

	явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.
--	---

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Максимальна кількість балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни, яка завершується екзаменом, становить за поточну успішність – 40 балів, за іспит – 60 балів.

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D	Задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов’язковим повторним вивченням	

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІДЗ	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	20	30	10	100

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «іспит»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Іспит	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів ПК	10	20	10	20	10	30	100

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint;
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії;
3. Нормативно-технічна документація;

Технічні засоби:

1. Спектрофотометр СФ-26;
2. Шафа сушильна;
3. Ваги електронні;
4. Ваги аналітичні з різновесами;
5. Центрифуги;
6. рН-метр
7. Водяна баня;
8. Мікроскоп;
9. Ареометри;
10. Плитка електрична;
11. Лабораторні установки для визначення титрованої кислотності, лужності;
12. Магнітна мішалка.
13. Лабораторний посуд.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Буря О. І. Органічна хімія. – Д.: Січ, 2001. – 173 с.
2. Григор'єва В. В., Самійленко В. М., Сич А. М., Голуб О. А. Загальна хімія : підручник / за заг. ред. О. А. Голуба. Київ : Вища шк., 2009. 471с.
3. Карнаухов О. І., Мельничук Д. О., Чеботько К. О., Копілевич В. А. Загальна та біонеорганічна хімія : підручник. Київ : Фенікс, 2005. 578 с.
4. Кононський О.І. Органічна хімія – К.: Дакор, 2003.– 568 с.
5. Кононський О.І. Органічна хімія. Практикум: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2002 – 247 с.

Додаткова література

1. Андрійко О. О. Неорганічна хімія біогенних елементів. Київ : НТТУ «КПІ», 2013. 332 с.
2. Боєчко Ф.Ф., Найдан В.М., Захарик Д.М., Захарченко Н.М. Органічна хімія. – К.: Вища шк., 1986. – 319 с.
3. Голубев А. В., Лисін В. І., Коваленко І. В., Тарасенко Г. В. Хімія : навч. посіб. / за ред. Голубєва А. В. Київ : Кондор-Видавництво, 2013. 578 с.
4. Загальна та неорганічна хімія : практикум / М. С. Слободяник та ін. Київ : Либідь, 2004. 336 с.
5. Левітін Є. Я., Бризицька А. М., Ключєва Р. Г. Загальна та неорганічна хімія : підручник. Вінниця: Нова книга, 2003. 464 с.
6. Неділько С. А., Попель П. П. Загальна й неорганічна хімія : задачі і вправи : навч. посіб. Київ : Либідь, 2001. 400 с.
7. Неорганічна хімія. Лабораторний практикум / Є. Я. Левітін, та ін. Харків : НФаУ: Золоті сторінки, 2012. 148 с.
8. Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовських В. М., Іванов С. В. Загальна та неорганічна хімія. У двох частинах : підручник для студ. вищ. навч. закл. Київ : Пед. преса, 2000. 784с.
9. Чмиленко Ф. О., Бохан Ю. В., Чмиленко Т. С. Хімічні методи аналізу. Теорія та практика : навч. посіб. / за заг. ред. Ф.О. Чмиленка. Дніпро : Вид-во ДНУ, 2012. 312

Адреси сайтів в INTERNET

1. Курс лекцій з загальної хімії для студентів ОКР «Бакалавр» за напрямом 6.051401 «Біотехнологія» / В.А. Копілевич. – Режим доступу: <http://biotech.nauu.kiev.ua/course/category.php?id=46>
2. Загальна хімія /О.В. Жак, Я.М. Каличак. – Режим доступу: www.franko.lviv.ua/faculty/Chem/biogeo/Posibnyk.pdf
3. Основні закони хімії: Хімія: Дистанційне навчання. – Режим доступу: lubbook.net/book_283_glava_45_Tema_4._Osnovni_zakoni_khimii.html
4. Загальна хімія: Лабораторний практикум / П.Д. Романко, Г.А. Романко, О.Д. Мельник, Т.І. Калин, Л.І. Челядин, Л.Я. Побережний, М.С. Полутренко. – Івано-Франківськ: Факел, 2005. – 91 с. – Режим доступу: www.lviv-prestige-school.com.ua/pl/.../zagalna-himiya-lab-praktikum
5. Organic Chemistry Demonstration Experiments on Video Chemistry Visualized [Електронний ресурс]. – Режим доступу : < http://www.uniregensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/DVideo-e.htm>.