

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Хімія
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра теоретичної та прикладної хімії
Розробник(и)	Пшеничний Роман Миколайович
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 2-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг дисципліни становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 64 год. становить контактна робота з викладачем (32 год. лекцій, 16 практичних занять, 16 год. лабораторних занять)
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для всіх освітніх програм спеціальності 153 "Мікро- та наносистемна техніка"
Передумови для вивчення дисципліни	Дисципліни: «Вища математика», «Фізика»
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є вивчення теоретичних основ хімії як однієї з фундаментальних природничих наук необхідної для підготовки та творчої діяльності студентів інженерно-технічних спеціальностей, на основі сучасних досягнень якої, формується науковий світогляд студента, розвивається теоретичне мислення, здатність аналізувати явища та застосовувати хімічні закони в сучасній техніці.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Вступ. Основні поняття і закони хімії

Предмет хімії і її роль серед природознавчих наук. Становлення хімії як науки. Роль хімії у створенні нових неорганічних і полімерних матеріалів, здатних витримувати надвисокі і наднизькі температури, підвищений тиск, високі механічні навантаження і працювати в агресивних середовищах. Застосування хімічних матеріалів в електро- і радіотехніці, приладо- та машинобудуванні та інших галузях сучасної техніки і сільського господарства. Проблеми охорони навколишнього середовища. Основні поняття хімії: атом, молекула, хімічний елемент, прості і складні сполуки, аллотропія і поліморфізм. Основні фізичні одиниці, що використовуються в хімії: атомна одиниця маси, відносна атомна і відносна молекулярна маси, моль, молярна маса, молярний об'єм, кількість речовини, стала Авогадро, відносна густина одного газу по іншому. Основні закони хімії: збереження маси і енергії, еквівалентів, сталості складу, об'ємних співвідношень. Закон Авогадро та його наслідки. Значення атомно-молекулярного вчення в розвитку хімії.

Тема 2 Будова атома

Експериментальні докази складності будови атома. Перші моделі: Томпсона, Резерфорда, теорія Бора. Квантова модель будови атома: двоїста природа електрона (рівняння де Бройля), принцип невизначеності Гейзенберга, хвильова функція (рівняння Шредінгера). Атомні орбіталі, електронні хмари, квантові числа: головне, орбітальне, магнітне, спінове. Форми орбіталей. Послідовність заповнення електронами енергетичних рівнів у багатоелектронних атомах: принцип Паулі, правила Клечковського, закон Гунда. Побудова електронних рівнів і підрівнів в атомах залежно від їх положення в періодичній системі. Періодичний закон і періодична система елементів Д.І.Менделєєва як природна класифікація елементів за електронними структурами атомів. Періодичність властивостей хімічних елементів. Внутрішня та вторинна періодичність. Енергія іонізації. Спорідненість до електрона. Електронегативність. Атомні та іонні радіуси.

Тема 3 Будова молекул і кристалів

Просторова конфігурація молекул. Загальні положення про хімічний зв'язок. Іонний зв'язок. Ненапрявленість та ненасиченість іонного зв'язку. Іонні кристали. Ковалентний зв'язок. Природа та механізм утворення ковалентного зв'язку. Метод валентних зв'язків. Валентність. Основні характеристики ковалентного зв'язку: довжина, енергія, напрямленість, кратність, полярність і поляризованість. Гібридизація атомних орбіталей. Типи ковалентних молекул. Міжмолекулярна взаємодія: орієнтаційна, індукційна, дисперсійна. Ван-дер-Ваальсові сили. Водневий зв'язок: міжмолекулярний, внутрішньомолекулярний, міжатомний. Металічний зв'язок. Основні положення методу молекулярних орбіталей. Хімія твердого тіла. Агрегатні стани речовин. Тверді речовини: кристалічний та аморфний стани. Будова реального кристала. Поняття про елементарну комірку, елементи симетрії кристалів, кристалічні сингонії. Принцип найщільнішого впакування. Типи кристалічних ґраток. Дефекти кристалічної решітки. Зонна теорія. Типи твердих тіл: провідники, напівпровідники, діелектрики.

Тема 4 Термодинаміка хімічних процесів

Загальні положення і величини термодинаміки. Внутрішня енергія. Робота. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Тепловий ефект хімічних реакцій. Закон Гесса. Стандартна ентальпія реакції. Наслідки із закону Гесса. Термохімічні розрахунки. Напрямок перебігу хімічних процесів. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Енергія Гіббса. Умови самодовільного перебігу хімічних реакцій.

Тема 5 Кінетика хімічних реакцій

Швидкість хімічних реакцій. Закон діючих мас. Теорія активних молекул. Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Правило Вант-Гоффа. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Вплив зовнішніх факторів на хімічну рівновагу. Принцип Ле Шател'є.

Тема 6 Дисперсні системи

Загальні уявлення про дисперсні системи. Класифікація розчинів. Сольватація і тепловий ефект розчинення. Розчинність. Способи вираження концентрації розчинів. Фізичні властивості розчинів неелектролітів: осмос (закон Вант-Гоффа), зниження тиску насиченої пари, змінення температур кипіння і замерзання розчинів (закони Рауля).

Тема 7 Розчини електролітів

Хімічні властивості розчинів. Теорія електролітичної дисоціації. Ступінь і константа дисоціації. Слабкі електроліти. Закон розведення Оствальда. Стан сильних електролітів у розчині. Поняття про "іонну атмосферу". Властивості кислот, солей і основ з погляду теорії електролітичної дисоціації. Іонно-молекулярні рівняння. Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник середовища рН. Визначення рН за допомогою індикаторів та електрохімічним методом. Гідроліз солей. Типи гідролізу солей.

Тема 8 Комплексні сполуки

Загальні уявлення про комплексні сполуки. Класифікація і номенклатура комплексних сполук. Дисоціація комплексних сполук. Міцність і константа нестійкості. Ізомерія комплексних сполук.

Тема 9 Основи електрохімії

Окисно-відновні реакції. Основні поняття: ступінь окиснення, процеси окиснення і відновлення, окисники і відновники. Окисно-відновні властивості елементів та їх сполук. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Окисно-відновні потенціали. Напрямок окисно-відновних реакцій. Електродні потенціали. Стрибки потенціалів на межі метал-розчин. Стандартні електродні потенціали. Ряд напруг. Рівняння Нернста. Гальванічні елементи: принцип дії, окисно-відновні процеси, ЕРС. Застосування хімічних джерел електричного струму (акумулятори, паливні елементи). Загальні поняття про електроліз. Закони Фарадея. Застосування електролізу в промисловості і техніці. Загальне поняття про корозію. Хімічна і електрохімічна корозія. Вплив блукаючих струмів на інтенсивність корозії. Основні катодні і анодні процеси електрохімічної корозії. Корозія металів з водневою і кисневою деполяризацією. Методи захисту металів від корозії. Інгібітори корозії.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Знати основні поняття та закони хімії, будову атомів та молекул, основні закономірності протікання хімічних реакцій, теорію розчинів, основи електрохімії, загальні властивості елементів та їх сполук
PH2	Знати на понятійно-аналітичному рівні зв'язок теорії будови речовини з періодичними змінами властивостей елементів та їх сполук
PH3	Знати кількісні переходи хімічної енергії в інші види; межі самочинного протікання хімічних реакцій; чинники, що впливають на швидкість хімічних реакцій та на зміщення хімічної рівноваги; особливості властивостей розчинів неелектролітів та електролітів; процеси та явища на межі розділу фаз за участю заряджених частинок
PH4	Вміти орієнтуватися у спеціальних питаннях хімії; розв'язувати хімічні завдання; виконувати хімічні досліди; безпечно поводитись з хімічними речовинами
PH5	Вміти робити вірні висновки й узагальнення; застосовувати хімічні знання у практичній діяльності

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка:

ПР4	Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної електронної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.
ПР6	Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.
ПР14	Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Тема 1. Вступ. Основні поняття і закони хімії	
Лк1 "Предмет хімії і її роль серед природознавчих наук. Основні поняття і закони хімії" (денна)	Предмет хімії і її роль серед природознавчих наук. Становлення хімії як науки. Роль хімії у створенні нових неорганічних і полімерних матеріалів, здатних витримувати надвисокі і наднизькі температури, підвищений тиск, високі механічні навантаження і працювати в агресивних середовищах. Застосування хімічних матеріалів в електро- і радіотехніці, приладо- та машинобудуванні та інших галузях сучасної техніки і сільського господарства. Проблеми охорони навколишнього середовища. Значення атомно-молекулярного вчення в розвитку хімії.
Пр1 "Основні поняття та закони хімії. Розрахунок задач" (денна)	Обговорення теоретичних питань, розв'язок розрахункових задач
Лб1 "Обладнання і правила роботи в хімічних лабораторіях. Основні поняття і закони хімії." (денна)	Ознайомлення з обладнанням і правилами роботи в хімічних лабораторіях. Обговорення теоретичних питань, розв'язок розрахункових задач
Тема 2. Будова атома	
Лк2 "Основи квантової моделі будови атома. Поняття про квантові числа. Електронні структури атомів." (денна)	Експериментальні докази складності будови атома. Перші моделі: Томпсона, Резерфорда, теорія Бора. Квантова модель будови атома: двоїста природа електрона (рівняння де Бройля), принцип невизначеності Гейзенберга, хвильова функція (рівняння Шредінгера). Атомні орбіталі, електронні хмари, квантові числа: головне, орбітальне, магнітне, спінове. Форми орбіталей. Послідовність заповнення електронами енергетичних рівнів у багатоелектронних атомах: принцип Паулі, правила Клечковського, закон Гунда. Побудова електронних рівнів і підрівнів в атомах залежно від їх положення в періодичній системі.
Пр2 "Будова атомів. Електронні структури атомів. Періодична система елементів" (денна)	Обговорення теоретичних питань, виконання практичних завдань
Тема 3. Будова молекул і кристалів	

<p>Лк3 "Загальні положення про хімічний зв'язок. Типи хімічного зв'язку." (денна)</p> <p>Просторова конфігурація молекул. Загальні положення про хімічний зв'язок. Іонний зв'язок. Ненапрявленість та ненасиченість іонного зв'язку. Іонні кристали. Ковалентний зв'язок. Природа та механізм утворення ковалентного зв'язку. Метод валентних зв'язків. Валентність. Основні характеристики ковалентного зв'язку: довжина, енергія, напрямленість, кратність, полярність і поляризованість. Гібридизація атомних орбіталей. Типи ковалентних молекул. Міжмолекулярна взаємодія: орієнтаційна, індукційна, дисперсійна. Ван-дер-Ваальсові сили. Водневий зв'язок: міжмолекулярний, внутрішньомолекулярний, міжатомний. Металічний зв'язок. Основні положення методу молекулярних орбіталей.</p>
<p>Лк4 "Будова кристалів. Особливості та будова напівпровідникових матеріалів" (денна)</p> <p>Хімія твердого тіла. Агрегатні стани речовин. Тверді речовини: кристалічний та аморфний стани. Будова реального кристала. Поняття про елементарну комірку, елементи симетрії кристалів, кристалічні сингонії. Принцип найщільнішого впакування. Типи кристалічних ґраток. Дефекти кристалічної решітки. Зонна теорія. Типи твердих тіл: провідники, напівпровідники, діелектрики.</p>
<p>Пр3 "Загальні положення про хімічний зв'язок. Типи хімічного зв'язку" (денна)</p> <p>Обговорення теоретичних питань, виконання практичних завдань</p>
<p>Лб2 "Основні положення методу валентних зв'язків. Поняття про гібридизацію. Основні положення методу молекулярних орбіталей" (денна)</p> <p>Обговорення теоретичних питань, виконання практичних завдань</p>
<p>Тема 4. Термодинаміка хімічних процесів</p>
<p>Лк4 "Перший та другий закони термодинаміки. Умови самовільності протікання реакцій та рівноваги. Основи термохімії. Хімічна рівновага." (денна)</p> <p>Загальні положення і величини термодинаміки. Внутрішня енергія. Робота. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Тепловий ефект хімічних реакцій. Закон Гесса. Стандартна ентальпія реакції. Наслідки із закону Гесса. Термохімічні розрахунки. Напрямок перебігу хімічних процесів. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Енергія Гіббса. Умови самодовільного перебігу хімічних реакцій.</p>
<p>Лб3 "Основи термохімії. Розрахунки теплових ефектів хімічних реакцій" (денна)</p> <p>Виконання лабораторної роботи, обробка експериментальних результатів, захист роботи</p>
<p>Тема 5. Кінетика хімічних реакцій</p>
<p>Лк6 "Швидкість хімічних реакцій. Вплив концентрації і температури. Каталіз" (денна)</p> <p>Швидкість хімічних реакцій. Закон діючих мас. Теорія активних молекул. Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Правило Вант-Гоффа. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Вплив зовнішніх факторів на хімічну рівновагу. Принцип Ле Шател'є.</p>
<p>Пр4 "Закон діючих мас. Правило Вант-Гоффа. Константа рівноваги" (денна)</p> <p>Обговорення теоретичних питань, розв'язок розрахункових задач</p>
<p>Лб4 "Визначення швидкості хімічних реакцій" (денна)</p> <p>Виконання лабораторної роботи, обробка експериментальних результатів, захист роботи</p>
<p>Тема 6. Дисперсні системи</p>

<p>Лк7 "Поняття про дисперсні системи. Класифікація дисперсних систем. Розчини. Способи вираження складу розчинів." (денна)</p> <p>Загальні уявлення про дисперсні системи. Класифікація розчинів. Сольватація і тепловий ефект розчинення. Розчинність. Способи вираження концентрації розчинів. Фізичні властивості розчинів неелектролітів: осмос (закон Вант-Гоффа), зниження тиску насиченої пари, змінення температур кипіння і замерзання розчинів (закони Рауля).</p>
<p>Пр5 "Вираження складу розчинів. Розрахунок концентрацій розчинів" (денна)</p> <p>Обговорення теоретичних питань, розв'язок розрахункових задач</p>
<p>Лб5 "Приготування розчинів різних концентрацій" (денна)</p> <p>Виконання лабораторної роботи, обробка експериментальних результатів, захист роботи</p>
<p>Тема 7. Розчини електролітів</p>
<p>Лк7 "Загальні характеристики розчинів електролітів рН розчинів. Протікання необоротних реакцій. Гідроліз солей." (денна)</p> <p>Хімічні властивості розчинів. Теорія електролітичної дисоціації. Ступінь і константа дисоціації. Слабкі електроліти. Закон розведення Оствальда. Стан сильних електролітів у розчині. Поняття про "іонну атмосферу". Властивості кислот, солей і основ з погляду теорії електролітичної дисоціації. Іонно-молекулярні рівняння. Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник середовища рН. Визначення рН за допомогою індикаторів та електрохімічним методом. Гідроліз солей. Типи гідролізу солей.</p>
<p>Пр6 "Теорія електролітичної дисоціації. Іонно-молекулярні рівняння. Водневий показник середовища рН" (денна)</p> <p>Обговорення теоретичних питань, розв'язок розрахункових задач</p>
<p>Лб6 "Гідроліз солей" (денна)</p> <p>Виконання лабораторної роботи, обробка експериментальних результатів, захист роботи</p>
<p>Тема 8. Комплексні сполуки</p>
<p>Пр7 "Основні характеристики комплексних сполук" (денна)</p> <p>Обговорення теоретичних питань, розв'язок розрахункових задач</p>
<p>Тема 9. Основи електрохімії</p>

Лк8 "Окисно-відновні реакції. Електродні потенціали. Гальванічні елементи. Загальні поняття про електроліз." (денна)

Окисно-відновні реакції. Основні поняття: ступінь окиснення, процеси окиснення і відновлення, окисники і відновники. Окисно-відновні властивості елементів та їх сполук. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Окисно-відновні потенціали. Напрямок окисно-відновних реакцій. Електродні потенціали. Стрибки потенціалів на межі метал-розчин. Стандартні електродні потенціали. Ряд напруг. Рівняння Нернста. Гальванічні елементи: принцип дії, окисно-відновні процеси, ЕРС. Застосування хімічних джерел електричного струму (акумулятори, паливні елементи). Загальні поняття про електроліз. Закони Фарадея. Застосування електролізу в промисловості і техніці. Загальне поняття про корозію. Хімічна і електрохімічна корозія. Вплив блукаючих струмів на інтенсивність корозії. Основні катодні і анодні процеси електрохімічної корозії. Корозія металів з водневою і кисневою деполяризацією. Методи захисту металів від корозії. Інгібітори корозії.

Пр8 "Розрахунок ЕРС гальванічного елемента. Закони Фарадея" (денна)

Обговорення теоретичних питань, розв'язок розрахункових задач

Лб7 "Окисно-відновні реакції" (денна)

Виконання лабораторної роботи, обробка експериментальних результатів, захист роботи

Лб8 "Гальванічний елемент. Корозія металів" (денна)

Виконання лабораторної роботи, обробка експериментальних результатів, захист роботи

7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Розрахункові задачі
НД2	Теоретичні завдання
НД3	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Практичні заняття
МН3	Лабораторні роботи
МН4	Інтерактивне навчання на платформі «МІХ. СумДУ»

Лекції надають студентам теоретичні матеріали з тем дисципліни, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН 1, РН 3). Лекції доповнюються практичними та лабораторними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 2 та РН 4).

Під час проведення занять студенти отримують навички комунікації, вміння працювати в команді, здатність логічно і системно мислити, креативність; навички письмової комунікації, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка до лабораторних робіт та їх виконання розвиває у студентів навички до синтезу та аналізу інформації, планування та виконання хімічних експериментів, висловлення думок у письмовій та усній формі.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
B	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
C	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
E	Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
FX	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
F	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Інтерактивне тестування
МФО2	Перевірка та оцінювання письмових завдань

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Інтерактивне тестування за темами лекцій
МСО2	Письмові контрольні роботи та інтерактивні тестування за матеріалами практичних та лабораторних занять
МСО3	Індивідуальні домашні завдання
МСО4	Інтерактивне підсумкове тестування

Контрольні заходи:

2 семестр	100 балів
МСО1. Інтерактивне тестування за темами лекцій	8
	8
МСО2. Письмові контрольні роботи та інтерактивні тестування за матеріалами практичних та лабораторних занять	54
9x6	54
МСО3. Індивідуальні домашні завдання	20
5x4	20
МСО4. Інтерактивне підсумкове тестування	18
	18

Контрольні заходи в особливому випадку:

2 семестр		100 балів
МСО1. Інтерактивне тестування за темами лекцій		8
		8
МСО2. Письмові контрольні роботи та інтерактивні тестування за матеріалами практичних та лабораторних занять		54
	9x6	54
МСО3. Індивідуальні домашні завдання		20
	5x4	20
МСО4. Інтерактивне підсумкове тестування		18
		18

Студент, який впродовж навчального періоду виконав усі заплановані види навчальної роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну кількість рейтингових балів, яка відповідає позитивній оцінці (не менше 60 балів), отримує семестрову оцінку у відповідності до набраних рейтингових балів. Складання заходу підсумкового семестрового контролю (ПСК) з метою підвищення позитивної оцінки не здійснюється. Студент, який впродовж поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35 балів, зобов'язаний скласти захід ПСК. Складання заходу ПСК здійснюється після завершення модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена. При успішному складанні заходу ПСК використовується оцінка «задовільно» (ECTS - «E») – 60 балів, яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів. Студент має право на два складання ПСК: викладачу та комісії; Студент, який за наслідками модульних атестацій набрав кількість рейтингових балів менше 35, не допускається до ПСК, отримує оцінку «незадовільно» (за шкалою ECTS – «F») і відраховується з університету.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Лабораторне обладнання (хімічне, фізичне, медичне, матеріали та препарати тощо)
ЗН3	Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, Інтернет-опитування, віртуальних лабораторій, віртуальних пацієнтів, для створення комп'ютерної графіки, моделювання тощо та ін.)

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Загальна хімія: теорія і задачі: Навч. пос. 4-те вид. перероб. і доп. Ч. I. / Л.Б. Цветкова. - Каравела, 2020. - 402 с.
2	Теоретичні розділи загальної хімії / Л.Г. Рейтер. - Каравела, 2018. - 304 с.
3	Загальна та неорганічна хімія : підручник / В.І. Гомонай, Мільович С.С. - Вінниця: Нова Книга, 2016. - 448 с.
Допоміжна література	
1	Хімія. Підручник. Частина I. Загальна хімія / А.В. Голубев. - Кондор, 2016. - 264 с.

2	Хімія / К.В. Лимаренко. - Фоліо, 2014. - 960 с.
3	Глинка Н.Л. Общая химия : учебное пособие / Н.Л. Глинка. — М. : КНОРУС, 2011. — 752 с.
4	Самостійна робота студентів при вивченні хімії / Ю.В. Ліцман, Л.І. Марченко, С.Ю. Лебедєв. - Суми: Сумський державний університет, 2011. – 349 с.