

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Хімічний факультет  
Кафедра неорганічної хімії

**Затверджено**

На засіданні кафедри неорганічної хімії  
хімічного факультету  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 1/8 від 29.08.2022 р.)

Завідувач кафедри  
академік НАН України,  
доктор хімічних наук, професор  
Гладишевський Р.Є.



**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Фізико-хімічний аналіз (діаграми стану)”**,  
**що викладається в межах ОПІ першого (бакалаврського)**  
**рівня вищої освіти для здобувачів**  
**спеціальності 102 Хімія**

Львів 2022 р.

<b>Назва курсу</b>	<b>Фізико-хімічний аналіз (діаграми стану)</b>
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Кирила і Мефодія 6, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	хімічний факультет, кафедра неорганічної хімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки, спеціальність 102 Хімія для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
<b>Викладачі курсу</b>	Лекційний курс читає: Шпирка Зіновія Михайлівна, доцент, кандидат хімічних наук, доцент <a href="https://chem.lnu.edu.ua/employee/shpyrka-zinoviya-myhajlivna">https://chem.lnu.edu.ua/employee/shpyrka-zinoviya-myhajlivna</a> Лабораторні заняття проводять: Шпирка Зіновія Михайлівна, доцент, кандидат хімічних наук, доцент <a href="https://chem.lnu.edu.ua/employee/shpyrka-zinoviya-myhajlivna">https://chem.lnu.edu.ua/employee/shpyrka-zinoviya-myhajlivna</a> Зелінська Оксана Ярославівна доцент, кандидат хімічних наук, доцент <a href="https://chem.lnu.edu.ua/employee/zelinska-oksana-yaroslavivna">https://chem.lnu.edu.ua/employee/zelinska-oksana-yaroslavivna</a>
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:zinoviya.shpyrka@lnu.edu.ua">zinoviya.shpyrka@lnu.edu.ua</a> <a href="mailto:oksana.zelinska@lnu.edu.ua">oksana.zelinska@lnu.edu.ua</a>
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю зі студентами у режимі offline, адреса хімічний факультет, кафедра неорганічної хімії, ауд. 407), а також можливі online консультації через мережу Skype, Zoom, Viber (для додаткового узгодження слід писати на електронну пошту викладача).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=369">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=369</a>
<b>Інформація про курс</b>	Курс розроблено таким чином, щоб надати здобувачам необхідні теоретичні знання і практичні вміння, обов'язкові для подальшого вивчення дисциплін спеціалізації на другому та третьому рівнях вищої освіти. Предмет включає основні положення фізико-хімічного аналізу, основні типи діаграм стану одно-, дво- та трикомпонентних систем, їхню класифікацію та загальні закономірності побудови, умови утворення фаз і закономірності фазових перетворень.
<b>Коротка анотація курсу</b>	Дисципліна “Фізико-хімічний аналіз (діаграми стану)” є дисципліною за вибором студента з спеціальності 102 Хімія для освітньо-професійної програми бакалавр, яка викладається в 7 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Вона включає основні положення фізико-хімічного аналізу, класифікацію діаграм стану та загальні принципи їх побудови, умови утворення фаз і закономірності фазових перетворень. Покликана сформувати спеціаліста, який не тільки володіє певною системою знань, умінь та навичок у галузі неорганічної хімії та матеріалознавства, а й уміє самостійно мислити, аналізувати, доводити та прогнозувати результат.
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою вивчення дисципліни “Фізико-хімічний аналіз (діаграми стану)” є вивчення теоретичних основ фізико-хімічного аналізу як методу пізнання процесів, що відбуваються у фізико-хімічних системах, основних типів діаграм стану одно-, дво- та трикомпонентних систем, формування у студентів навичок графічного представлення фазових рівноваг у подвійних системах, що є основою для подальшого вивчення циклу дисциплін спеціалізації та практичного застосування знань під час виконання кваліфікаційних робіт. Цілі навчання – навчити студентів класифікувати діаграми стану за

	кількістю компонентів та варіантністю, описувати та аналізувати діаграми стану одно-, дво- та трикомпонентних систем, вміти використовувати основні поняття та терміни, зображати фазові рівноваги у подвійних сплавах.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Барчій І.Є., Переш Є.Ю., Різак В.М., Худолій В.О. Гетерогенні рівноваги. – Ужгород: Закарпаття, 2003. – 212 с.</li> <li>2. Шпирка З.М. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни “Фізико-хімічний аналіз (діаграми стану)” для студентів хімічного факультету, Львів: Видавн. центр хімічного та фізичного факультетів ЛНУ ім. Івана Франка, 2012. – 27 с.</li> <li>3. Котур Б.Я., Шпирка З.М., Ничипорук Г.П., Зелінська О.Я. Фізико-хімічний аналіз багатокомпонентних систем: лабораторний практикум. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 104 с.</li> <li>4. Переш Є.Ю., Різак В.М., Семрад О.О. Хімія твердого тіла: навч. пос. – Ужгород: ТДВ Патент, 2011. – 448 с.</li> </ol> <p><b>Додаткова література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бялік О.М., Черненко В.С., Писаренко В.М., Макаренко Ю.Н. Металознавство. – К.: ІВЦ Вид-во Політехніка, 2010. – 384 с.</li> <li>2. Handbook of Inorganic Substances 2012 / Eds. P. Villars, K. Cenzual. – Berlin/Boston: De Gruyter GmbH&amp;Co, 2012. – 1574 p.</li> <li>3. Parthe E., Gelato L., Chabot B. et al. TYPIC. Standardized Data and Crystal Chemical Characterization of Inorganic Structure Types. – Heidelberg: Springer-Verlag, 1993. – Vol. 1-4. – 1596 p.</li> <li>5. Binary Alloy Phase Diagrams / Eds. T.B. Massalski, H. Okamoto, P.R. Subramanian, L. Kacprzak. – Materials Park (OH): ASM, 1990. – Vol. 1-3. – 3589 p.</li> <li>6. Villars P., Cenzual K., Daams J.L.C., Hulliger F., Okamoto H., Osaki K., Prince A., Iwata S. // Pauling File. Inorganic Materials Database and Design System. Binaries Edition.- Bonn (Germany): Crystal Impact (Distributor), 2001.</li> </ol> <p>Інтернет-джерела:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/login/index.php">http://e-learning.lnu.edu.ua/login/index.php</a> (Львівський національний університет імені Івана Франка. Moodle).</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	120 год.
<b>Обсяг курсу</b>	64 годин аудиторних занять. З них 32 годин лекцій, 32 годин лабораторних робіт та 56 годин самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Деталізовані результати вивчення дисципліни:</p> <p><b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципи фізико-хімічного аналізу;</li> <li>– основні методи фізико-хімічного аналізу;</li> <li>– правило фаз Гіббса;</li> <li>– класифікацію діаграм стану за кількістю компонентів;</li> <li>– класифікацію діаграм стану за варіантністю;</li> <li>– умови утворення твердих розчинів та сполук;</li> <li>– закономірності побудови діаграм стану подвійних систем;</li> <li>– правила опису діаграм стану;</li> <li>– правило трикутників та правило важеля.</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– аналізувати діаграми стану одно-, дво- та трикомпонентних систем;</li> <li>– описувати діаграми стану однокомпонентних систем;</li> <li>– описувати діаграми стану двокомпонентних систем;</li> <li>– розраховувати наважки сплавів;</li> </ul>

- будувати криві охолодження сплавів;
- зображати фазові рівноваги у подвійних сплавах;
- будувати діаграми стану двокомпонентних систем за результатами фізико-хімічного аналізу зразків;
- працювати з навчальною та науковою літературою, інформаційними ресурсами в галузі фізико-хімічного аналізу.

**комунікація:**

- здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією;
- коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування;
- використовувати інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних;
- відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді;
- здатність до презентації результатів своїх досліджень.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**опанувати загальні компетентності (ЗК):**

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі логічних аргументів і перевірених фактів.

ЗК 2. Здатність вчитися впродовж життя і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Гнучкість мислення.

ЗК 4. Відкритість до застосування хімічних знань та вмінь в широкому діапазоні майбутніх місць роботи та в повсякденному житті.

ЗК 5. Здатність працювати у команді та автономно.

ЗК 8. Навички в області застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для обробки хімічних даних.

ЗК 9. Навички до представлення комплексних даних усно та письмово.

ЗК 10. Здатність спілкуватися іноземною мовою, як усно так і письмово.

ЗК 11. Здатність спілкуватись з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК 12. Дотримання етичних принципів у професійній діяльності та з погляду розуміння можливого впливу досягнень хімії на усі сфери життя.

ЗК 14. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):**

СК 1. Розуміння ключових хімічних понять, основних фактів, концепцій, принципів і теорій, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.

СК 2. Вміння застосовувати знання і розуміння для вирішення якісних та кількісних проблем відомої природи.

СК 3. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати стандартну методологію до вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

СК 4. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

	<p>СК 5. Навички в практичному застосуванні теоретичних відомостей.</p> <p>СК 8. Здатність здійснювати лабораторні дослідження під керівництвом та автономно, навички, необхідні для проведення лабораторних процедур, пов'язаних з синтетичною та аналітичною роботою.</p> <p>СК 9. Вміння здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, вміння описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.</p> <p>СК 10. Вміння використовувати стандартне хімічне обладнання.</p> <p>СК 11. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.</p> <p>СК 12. Розуміння етичних та соціальних проблем, які стоять перед хімією, розуміння етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність).</p> <p><b>Програмні результати навчання (ПРН):</b></p> <p>ПРЗ 5. Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин.</p> <p>ПРЗ 8. Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів.</p> <p>ПРЗ 10. Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для вирішення практичних задач.</p> <p>ПРУ 1. Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї.</p> <p>ПРУ 2. Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей.</p> <p>ПРУ 5. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.</p> <p>ПРУ 7. Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.</p> <p>ПРУ 9. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями і хімії.</p> <p>ПРУ 10. Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.</p> <p>ПРУ 11. Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.</p> <p>ПРК 1. Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією</p> <p>ПРК 3. Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.</p> <p>ПРК 4. Здатність до презентації результатів своїх досліджень.</p> <p>ПРК 6. Здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.</p> <p>ПРА 3. Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.</p> <p>ПРА 4. Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.</p>
<b>Ключові слова</b>	Діаграма стану, правило фаз Гіббса, варіантність, компонент, фаза
<b>Формат курсу</b>	Очний/дистанційний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт, самостійна робота та

	консультації для кращого розуміння курсу				
<b>Теми</b>	Подано у таблиці				
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Контроль знань з дисципліни “Фізико-хімічний аналіз (діаграми стану)” здійснюється за результатами двох контрольних робіт, модульної контрольної роботи, практичного виконання і захисту лабораторних робіт та виконання індивідуальних завдань. Залік у кінці семестру.				
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін “Неорганічна хімія”, “Кристалохімія”, “Фізична хімія”.				
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Методи навчання: а) <i>словесні</i> – лекція, розповідь, бесіда, інструктаж; б) <i>наочні</i> – ілюстрування рисунків діаграм стану, моделей структур; в) <i>практичні</i> – виконання лабораторних робіт; г) <i>методи самостійної роботи студента</i> – виконання індивідуальних завдань. Робота в системі Moodle, побудова електронного навчання як простору прояву пізнавальних ініціатив. Робота з платформами ZOOM та Teams.				
<b>Необхідне обладнання</b>	Доступ до мережі Інтернет, використання комп’ютерних програм Origin, Corel Draw та Weight, загальноживані комп’ютерні програми, персональний комп’ютер, проектор.				
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.				
	№	Вид контролю	Кількість форм контролю	Кількість балів	Сумарний бал
	1	Контрольна робота	2	12	24
	2	Виконання і захист лабораторних робіт	16	2	32
	3	Виконання індивідуальних завдань	4	5	20
	5	Модульна контрольна робота	1	2	24
	Підсумкова кількість балів				<b>100</b>
<p><b>Письмові роботи:</b> Студенти пишуть звіти до лабораторних робіт, виконують індивідуальні завдання.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Студенти відвідують лекції і лабораторні заняття, інформують викладача про неможливість відвідати заняття та опрацьовують навчальний матеріал самостійно (дистанційно).</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, які студент отримав під час виконання лабораторних робіт, індивідуальних завдань, написання контрольних робіт.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що індивідуальні завдання студентів будуть їх власними та не будуть містити ознак академічної недоброчесності, саме це є підставою для їх незарахування.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>					
<b>Питання до заліку чи екзамену</b>	<b>Перелік питань до заліку</b> 1. Методи фізико-хімічного аналізу. 2. Основні класифікаційні поняття. 3. Однокомпонентні системи. 4. Двокомпонентні системи та їх класифікація. 5. Ізоморфні двокомпонентні системи. Умови утворення НРТР. 6. Діаграми стану систем з бінодальною кривою.				

	<p>7. Діаграми стану систем з нонваріантною евтектичною та перитектичною рівновагами.</p> <p>8. Діаграми стану систем з проміжними фазами, що плавиться конгруентно та інконгруентно. Дальтоніди та бертоліди.</p> <p>9. Діаграми стану систем з проміжною фазою, що утворюється в твердому стані.</p> <p>10. Діаграми стану систем з впорядкованими проміжними фазами.</p> <p>11. Діаграми стану систем з поліморфними проміжними фазами.</p> <p>12. Діаграми стану системи з нонваріантною монотектичною, синтектичною та метатектичною рівновагами.</p> <p>13. Діаграми стану систем з нонваріантною монотектоїдною, евтектоїдною та перитектоїдною рівновагами.</p> <p>14. Діаграма стану з моноваріантною рівновагою твердих розчинів на основі поліморфних модифікацій компонентів.</p> <p>15. Трикомпонентні системи: зображення фазових рівноваг, просторові та площинні діаграми стану, політермічні та ізотермічні перерізи.</p> <p><b>Електронна база тестових завдань для проведення контрольних робіт, модульної контрольної роботи, заліку.</b></p> <p><a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/login/index.php">http://e-learning.lnu.edu.ua/login/index.php</a></p>
--	--

Таблиця 1. Схема курсу

Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література	Завдання, год	Термін виконання
1	<b>Предмет фізико-хімічного аналізу (ФХА). Термодинамічні системи.</b> Предмет фізико-хімічного аналізу. Передумови виникнення фізико-хімічного аналізу. Принципи фізико-хімічного аналізу. Основні методи, поняття та терміни фізико-хімічного аналізу. Система, параметри системи. Закриті, відкриті, та ізольовані системи. Гомогенні та гетерогенні системи. Правило фаз Гіббса. Інші принципи та правила (Ле Шательє, Ван дер Ваальса).	ЛК*	Основна: 1, 2, 5 Додатк.: 1-3	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	1 тиждень
1	Діаграми стану однокомпонентних систем: аналіз та опис.	ЛР*	Основна: 1 Додатк.: 1, 3	Діаграма стану, питання, 2 год	1 тиждень
2	<b>Однокомпонентні системи.</b> Діаграми тиск – температура. Діаграми стану речовин типу води та сірки. Безваріантні, одна та диваріантні рівноваги. Метастабільна рівновага. Алотропія.	ЛК	Основна: 1, 2 Додатк.: 1-3	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	2 тиждень
2	Металічні однокомпонентні системи та їхні діаграми стану.	ЛР	Основна: 1 Додатк.: 1, 3	Діаграма стану, питання, 2 год	2 тиждень
3	<b>Двокомпонентні системи та їхня класифікація.</b> Елементи побудови діаграм стану двокомпонентних систем. Застосування принципів неперервності та відповідності до діаграм стану двокомпонентних систем. Фазові перетворення	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури	3 тиждень

	під час нагрівання та охолодження в двокомпонентних системах. Зображення фазових рівноваг у двокомпонентних сплавах. Діаграми температура – склад.			2 год.	
3	Розрахунок наважок компонентів для виготовлення сплавів з використанням програми Weight.	ЛР	Основна: 1 Додатк.: 1-7	Обчислення, питання, 2 год	3 тиждень
4	<b>Двокомпонентні ізоморфні системи.</b> Двокомпонентні ізоморфні системи. Умови утворення твердих розчинів. Мінімуми і максимуми на діаграмах стану ізоморфних систем. Кристалізація сплавів. Правило важеля. Темп та інтервал кристалізації. Криві охолодження сплавів.	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	4 тиждень
4	Побудова діаграм стану двокомпонентних систем за результатами фізико-хімічного аналізу зразків використанням програм Origin та Corel Draw.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	4 тиждень
5	<b>Діаграми стану з впорядкованими твердими розчинами.</b> Діаграми стану двокомпонентних систем з біно-дальною кривою. Фазові переходи I та II роду. Діаграми стану двокомпонентних систем з впорядкованими твердими розчинами (фази Курнакова).	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	5 тиждень
5	Діаграми стану двокомпонентних ізоморфних систем: аналіз, опис, побудова кривих охолодження сплавів.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	5 тиждень
6	<b>Діаграми стану систем з евтектичною рівновагою.</b> Діаграми стану систем з евтектичною нонваріантною рівновагою. Діаграми стану систем евтектичного типу з компонентами, практично нерозчинними один в одному в твердому стані. Обмежені тверді розчини на основі компонентів. Діаграми стану систем з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані та евтектичною нонваріантною рівновагою. Діаграми стану двокомпонентних систем з ретроградною кривою солідуса.	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	6 тиждень
6	Діаграми стану двокомпонентних систем з евтектичною нонваріантною рівновагою: аналіз, опис, побудова кривих охолодження сплавів.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	7 тиждень
7	<b>Діаграми стану систем з перитектичною рівновагою.</b> Діаграми стану двокомпонентних систем з перитектичною нонваріантною рівновагою. Вироджена перитектика. Кристалізація перитектичних сплавів. Криві охолодження сплавів.	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	7 тиждень
7	Діаграми стану двокомпонентних систем з перитектичною нонваріантною рівновагою: аналіз, опис, побудова кривих охолодження сплавів.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	7 тиждень
8	<b>Діаграми стану систем з проміжними</b>	ЛК	Основна:	Опрацювати	8 тиждень



	<b>фазами, що плавляться конгруентно та інконгруентно.</b> Діаграми стану двокомпонентних систем з проміжними фазами, що плавляться конгруентно. Дальтоніди і бертоліди. Діаграми стану систем з проміжними фазами, що плавляться інконгруентно. Діаграми стану систем з проміжними фазами, що плавляться конгруентно в проміжній точці. Криві охолодження сплавів.		1, 2, 4 Додатк.: 1-7	відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	
8	Побудова діаграм стану двокомпонентних систем з евтектичною та перитектичною нонваріантними рівновагами.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	8 тиждень
9	<b>Діаграми стану систем з проміжними фазами, що утворюються в твердому стані.</b> Діаграми стану систем з проміжними фазами, що утворюються в твердому стані. Діаграми стану систем з впорядкованими проміжними фазами. Криві охолодження сплавів.	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	9 тиждень
9	Діаграми стану двокомпонентних систем з проміжними фазами, що плавляться конгруентно та інконгруентно: аналіз, опис, побудова кривих охолодження сплавів.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	9 тиждень
10	<b>Обмежена розчинність металів в рідкому стані.</b> Обмежена розчинність металів в рідкому стані. Діаграми стану систем з компонентами, що кристалізуються з власних розчинів.	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	10 тиждень
10	Побудова діаграм стану двокомпонентних систем з проміжними фазами.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	10 тиждень
11	<b>Поліморфізм металів і сполук. Метатектична рівновага.</b> Поліморфізм металів і сполук. Діаграми стану двокомпонентних систем із поліморфними перетвореннями вихідних компонентів та проміжних фаз. Діаграми стану систем з метатектичною нонваріантною рівновагою. Криві охолодження сплавів.	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	11 тиждень
11	Діаграми стану двокомпонентних систем із поліморфними перетвореннями вихідних компонентів і проміжних фаз: аналіз, опис, побудова кривих охолодження сплавів.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	11 тиждень
12	<b>Діаграми стану двокомпонентних систем з монотектичною та синтетектичною рівновагами.</b> Діаграми стану двокомпонентних систем з монотектичною та синтетектичною нонваріантними рівновагами. Криві охолодження сплавів	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	12 тиждень
12	Діаграми стану двокомпонентних систем з	ЛР	Основна:	Діаграма	12

	метатектичною нонваріантною рівновагою: аналіз, опис, побудова кривих охолодження сплавів.		1, 4 Додатк.: 1-7	стану, питання, 2 год	тиждень
13	<b>Діаграми стану систем з евтектоїдною, перитектоїдною, монотектоїдною рівновагами.</b> Діаграми стану систем з евтектоїдною, перитектоїдною та монотектоїдною нонваріантними рівновагами. Криві охолодження сплавів.	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	13 тиждень
13	Діаграми стану двокомпонентних систем з монотектичною та синтектичною нонваріантними рівновагами: аналіз, опис, побудова кривих охолодження сплавів.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	13 тиждень
14	<b>Закономірності побудови діаграм стану двокомпонентних систем.</b> Закономірності побудови діаграм стану двокомпонентних систем. Типові помилки в побудові діаграм стану. Вивід діаграм стану з ізотерм вільної енергії Гіббса. Фізико-хімічне трактування діаграм стану.	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	14 тиждень
14	Діаграми стану двокомпонентних систем з евтектоїдною, перитектоїдною та монотектоїдною нонваріантними рівновагами: аналіз, опис, побудова кривих охолодження сплавів.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	14 тиждень
15	<b>Побудова діаграм стану двокомпонентних систем за результатами експериментальних досліджень.</b> Побудова діаграм стану двокомпонентних систем за результатами експериментальних досліджень. Аналіз термограм. Трикутник Таммана. Аналіз мікроструктур.	ЛК	Основна: 1, 2, 4 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	15 тиждень
15	Побудова діаграм стану двокомпонентних систем з евтектоїдною, перитектоїдною та монотектоїдною нонваріантними рівновагами.	ЛР	Основна: 1, 4 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	15 тиждень
16	<b>Трикомпонентні системи.</b> Трикомпонентні системи. Трикутник Гіббса-Розебома. Правило трикутників та правило важеля. Зображення фазових рівноваг у трикомпонентних системах.	ЛК	Основна: 1-5 Додатк.: 1-7	Опрацювати відповідні розділи рекомендованої літератури 2 год.	16 тиждень
16	Трикомпонентні системи: визначення складу зразків, побудова фазових рівноваг, ізотермічних та політермічних перетинів.	ЛР	Основна: 1, 4, 5 Додатк.: 1-7	Діаграма стану, питання, 2 год	16 тиждень

\*ЛК – лекція; \*ЛР – лабораторна робота