

СИЛЛАБУС ФІЗИЧНА ХІМІЯ

Тип: нормативна

Курс (рік навчання): 2-й

Семестр: 4-й

Кредити: 4

Викладач: Воденніков Сергій Анатолійович, проф., кафедри «Машини і технологія ливарного виробництва», д.т.н., проф..

+380(61)7698321 e-mail: mitlv@ukr.net, kafedra_mtlv@zntu.edu.ua

Розподіл годин: загальна кількість 120 годин (30 лекцій, 15 практичних занять, 75 годин самостійної роботи).

Лекції, практичні заняття, індивідуальна робота, екзамен письмовий.

Мета: Загальна мета дисципліни – передбачення перебігу хімічного процесу та кінцевого результату (хімічної рівноваги) у різних умовах на підставі даних про властивості молекул речовин, що складають систему, яка вивчається. набуття студентами основ знань, необхідних для розуміння складних в фізико-хімічному аспекті металургійних, які відбуваються в плавильних агрегатах при плавці різноманітних сплавів, а також при подальшому заливанні розплаву в форму, твердінні і кристалізації металу.

Завдання: Студенти повинні засвоїти основні принципи, правила та способи керування процесом формування властивостей металопродукції машинобудування (відливків, зливків) на етапах підготовки розплаву, виготовлення та заливання ливарної форми або виливниці; набутти навичок складання фізичної моделі технологічного процесу та опису її на мові термодинамічних співвідношень. Уміти на основі аналізу термодинамічної моделі розраховувати режими технологічного процесу та обґрунтовувати вибір технологічного процесу або прийняття певного рішення.

Вміст курсу: розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку виконання розрахунків, що стосуються хімічних реакцій і фазових переходів на базі отриманих знань з термодинаміки та кінетики, з урахуванням структури реагуючих речовин та їх агрегатного стану.

Структура курсу:

1. Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Хімічна термодинаміка. Загальна характеристика термодинамічного методу. Основні поняття. Функції стану і функції процесу. Внутрішня енергія, ентальпія, теплота, робота. Аналітичний вираз і формулювання першого закону термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки до хімічних процесів – термохімія. Теплові ефекти хімічних реакцій. Термохімічні рівняння. Закон Гесса. Теплоти утворення,

згоряння, агрегатних перетворень, розчинення, нейтралізації. Розрахунки теплових ефектів хімічних реакцій за наслідками з закону Гесса. Перерахунок стандартних теплових ефектів до теплових ефектів при інших температурах. Аналітичний вираз і формулювання другого начала термодинаміки. Ентропія як міра імовірності. Обчислення зміни ентропії в різних процесах. Термодинамічні функції і зв'язок між ними. Застосування другого начала термодинаміки до процесів зміни агрегатного стану: випаровування, возгонки, плавлення, поліморфних перетворень. Рівняння Гіббса-Гельмгольца для окремих речовин і хімічних реакцій.

2. Хімічна рівновага Термодинамічний вивід закону діючих мас. Константа рівноваги і способи її вираження в гомогенних і гетерогенних системах. Пружність дисоціації хімічної сполуки. Рівняння ізотерми хімічної реакції. Зрушення хімічної рівноваги при зміні температури, тиску і концентрації реагуючих речовин. Принцип Ле-Шательє. Залежність константи рівноваги від температури. Рівняння ізобари і ізохори хімічної реакції.

3. Фазові рівноваги. Основні поняття: фаза, компонент, число ступенів вільності, хімічний потенціал. Вивід і аналіз правила фаз Гіббса. Фазові діаграми (діаграми стану). Діаграма стану однокомпонентної системи. Термічний аналіз, криві охолодження. Діаграми двокомпонентних систем: з простою евтектикою; з обмеженою і необмеженою розчинністю в твердому стані; з утворенням стійких і нестійких хімічних сполук; з обмеженою розчинністю в рідкому стані. Трикомпонентні системи. Концентраційний трикутник і його властивості.

4. Теорія розчинів. Парціальні молярні величини. Рівняння Гіббса-Дюгема. Ідеальні розчини. Розведені розчини. Закон Генрі. Розчинність газів в металах. Розчинність водню і азоту в сплавах на основі заліза. Закон Рауля. Наслідки. Екстракція. Зонна плавка. Хімічний потенціал компонента досконалого розчину. Реальні розчини. Термодинамічна активність і коефіцієнт активності.

5. Поверхневі явища і адсорбція. Процеси на межі поділу фаз. Вільна енергія поверхні. Поверхневий натяг і поверхневий тиск. Адгезія і когезія. Вплив концентрації розчиненої речовини на поверхневий натяг. Адсорбція. Термодинаміка адсорбції. Теорія адсорбції Лангмюра. Рівняння Гіббса для адсорбції. Методи вимірювання поверхневого натягу. Поверхневі явища в металургії.

6. Хімічна кінетика і каталіз. Закон діючих мас і кінетичні рівняння реакції. Константа швидкості. Реакції першого, другого і третього порядку. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Теорія активних зіткнень. Рівняння Арреніуса. Гетерогенні реакції в металургійному виробництві. Багатостадійність процесів. Вплив величини поверхні і коефіцієнтів дифузії на швидкість масопередачі. Кінетичний і дифузійний режим реакції. Кінетика кристалізації. Сучасні теорії утворення зародка. Термодинамічні умови виникнення сферичного зародка. Каталіз і хімічна рівновага. Вплив каталізаторів на кінетичні параметри реакцій. Гомогенний каталіз. Гетерогенний каталіз.

Курс складається з 3.0 кредитів. Паралельно з лекційним курсом студенти матимуть практичні заняття, кожне з яких буде присвячено засвоєнню теоретичного матеріалу та набуттю навичок в опануванні термодинамічних розрахунків хімічних процесів, визначенню кінетики процесів та умов фазових перетворень.

Програмні результати навчання.

ПРН1 Демонструвати володіння логікою та методологією наукового пізнання.

ПРН4 Передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі.

ПРН10 Здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання

ПРН22 Демонструвати знання методів та навички практичного застосування методів експериментальних досліджень хімічних, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів та виробів

ПРН 31. Вміння управляти фізико-хімічними явищами, міжфазними взаємодіями в металевих та неметалевих матеріалах для корегувань технології виробництва композиційних, порошкових матеріалів та нанесення покриттів.

Загальні компетентності:

1. Здатність до системного мислення, аналізу, синтезу K301
2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях K302;
3. Здатність працювати у команді K311.

Фахові компетентності:

1. Здатність продемонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в галузі матеріалознавства **КС03**;
2. Здатність працювати в групі над великими інженерними проектами у сфері матеріалознавства **КС04**;
3. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем **КС05**;
4. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства **КС07**;
5. Здатність застосовувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів у професійній діяльності. **КС08**
6. Здатність застосовувати та демонструвати базові знання з фундаментальних розділів фізичної хімії, металургійних процесів і технологій виробництва, основ одержання нових матеріалів. **КС18**.

Оцінювання: Семестровий курс «Фізична хімія» розбито на 2 модулі. Кожний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим

модульним контролем, обов'язковим для студента. Підсумковий модульний контроль проводиться під час контрольних тижнів за затвердженим розкладом.

За кожний вид поточного і рубіжного (модульного) контролю студент отримує бальні оцінки, які підсумовуються в межах модулю і є надалі складовою підсумкової бальної оцінки за усі модулі дисципліни за весь семестр.

Види поточного контролю:

- робота в аудиторії під час лекційних занять (до 10 балів);
- опанування практичними навичками та певним переліком знань під час лабораторних занять (до 20 балів).

Поточний контроль здійснюється у кожній групі під час проведення аудиторних лекційних і лабораторних занять.

Рубіжний контроль проводиться наприкінці кожного напівсеместру, коли студент складає рубіжний модуль з теоретичних питань (кожний оцінюється до 60 балів).

Система бальних оцінок видів поточного і рубіжного контролю за модулями.

1. Практикум (на кожний модуль) складається з трьох практичних занять, кожна з яких може бути максимально оцінена в 10 балів. Оцінки виставляються за такими критеріями:

- 10 балів – практичні розрахунки виконані повністю без помилок, студент володіє методикою виконання, під час захисту виявив всебічні глибокі знання програмного матеріалу;
- 6-8 балів – практичні розрахунки виконані повністю без помилок, студент виявив достатні знання основного програмного матеріалу, припускаючись окремих незначних помилок;
- до 5 балів – практичні розрахунки виконані невірно, в теоретичних знаннях студента є багато прогалин, не досить впевнено володіє основними термінами і методикою виконання роботи.

2. Самостійна робота студента. Під час самостійної роботи студент повинен поглиблено опрацювати теоретичний матеріал в межах заданої теми з використанням рекомендованих джерел та лекційного конспекту; виконати числові розрахунки в завданні і зробити обґрунтовані висновки. Робота підлягає захисту (оцінюється у 10 балів).

Максимально можлива бальна оцінка, яку студент може отримати за кожний з двох модулів становить 100 балів. Підсумковий модуль за семестр дорівнює середньоарифметичному двох рубіжних модулів. Студенти, що отримали за кожний з двох модулів не менше 50 балів, отримують екзаменаційну оцінку автоматично.

Система оцінювання знань
(розподіл балів)

Вид контролю	Кількість балів за 1 контроль	Кількість розрахунків, питань	Підсумок балів
Лекції			10 балів

(відвідування)			(за присутність і активність на всіх лекціях)
Практичні заняття	10	2	20 балів
Самостійна робота (завдання)	10	1	10 балів
Теоретичні знання	3	20	60 балів
За кожний з двох модулів			100 балів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	
90 – 100	A	відмінно	
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D		
60-69	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

У разі відвідування всіх занять і своєчасного виконання всіх частин індивідуального завдання та курсової роботи може здійснюватись контроль навчання при активній роботі студентів на лекціях, виконанні та захисті лабораторних робіт, контролі і здачі курсової роботи та заліку.

Для студентів денної форми навчання проводиться усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування.

Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

Академічна доброчесність: студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язання індивідуальних завдань інших студентів. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

Література:

Основна

- 1 Лебідь В.І. Фізична хімія [Текст] / В.І.Лебідь. – Харків: Фоліо, 2005. – 478 с.
- 2 Фізична хімія [Текст]: підручник / Л.С.Воловик, Є.І.Ковалевська, В.В.Манк та інш. – К.: Фірма «ІНКІОС», Центр навчальної літератури, 2007. – 196 с.

3 Жуховицкий А.А. Физическая химия [Текст] / А.А.Жуховицкий, Л.А.Шварцман. – М.: Металлургия, 1987. – 688 с.

4 Стромберг А.Г. Физическая химия [Текст] / А.Г.Стромберг, Д.П.Семченко. – М.: Высш.шк., 1988. – 496 с.

Додаткова

5 Киреев В.А. Краткий курс физической химии [Текст] / В.А.Киреев. – М.: Химия, 1978. – 620 с.

6 Крестовников А.Н. Химическая термодинамика [Текст] / А.Н.Крестовников, В.Н.Вигдорович. – М.: Металлургия, 1973. – 256 с.

7 Физическая и коллоидная химия [Текст]: учеб. пособие / Д.П.Добычин, Л.И.Каданер, В.В.Серпинский и др. – М.: Просвещение, 1986. – 463 с.

8 Голиков Г.А. Руководство по физической химии [Текст] / Г.А.Голиков. – М.: Высш. шк., 1988. – 383 с.

9 Краткий справочник физико-химических величин [Текст] / под ред. А.А.Равделя и А.М.Пономаревой. – Л.: Химия, 1983. – 231 с.

10 Кубашевский О. Металлургическая термехимия [Текст]: пер. с англ. / О.Кубашевский, С.Б.Олкокк. – М.: Металлургия, 1982. – 390 с.

11 Термодинамические свойства неорганических веществ [Текст]: справочник / под ред. А.П.Зефинова. – М.: Атомиздат, 1965. – 460 с.

12 Меджибожский М.Я. Основы термодинамики и кинетики сталеплавильных процессов [Текст] / М.Я. Меджибожский. – Киев-Донецк: Вища шк., 1986. – 280 с.

13 Меджибожський М.Я. Основи термодинаміки і кінетики сталеплавильних процесів [Текст] / М.Я. Меджибожский, П.С.Харлашин. – К.: Вища шк., 1993. – 327 с.

14 Технология металлов и материаловедения [Текст] / Б.В.Кнорозов, Л.Ф.Усова, А.В.Третьяков и др. – М.:Металлургия, 1987.-800 с.

15 Теоретические основы литейной технологии [Текст]: пособие для вузов / рук. авт. кол. А.Ветишка; пер. с чешск. – Киев: Выща шк., 1981. – 320 с.

16 Готвянський Ю.Я. Фізико-хімічні та металургійні основи виробництва металів [Текст] / Ю.Я.Готвянський. – К.: ІЗМН, 1996. – 392 с.

Інформаційні ресурси

<https://zp.edu.ua/kafedra-mashin-i-tehnologiyi-livarnogo-virobnictva>

<http://eir.zp.edu.ua/handle/123456789/364>

<http://library.zp.edu.ua/>

<https://lityo.com.ua/>

<https://scholar.google.com/>

<https://www.scopus.com/>

<https://www.clarivate.ru/>