

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.03 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Фазовые равновесия и геометрическая термодинамика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

04.05.01.31 Физическая химия

Форма обучения

очная

Год набора

2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

док. хим. наук, профессор-консультант, Денисов Виктор

Михайлович; канд. хим. наук, доцент, Денисова Любовь Тимофеевна

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - получение обучающимися углубленных знаний о термодинамическом подходе описания взаимодействия веществ и их фазовых превращениях, что даст возможность целенаправленно регулировать многие технологические процессы, в том числе такие, как создание новых материалов с заданными свойствами, совершенствование в экологическом и физико-химическом плане уже существующих технологий.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины является формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов физической химии и методов проведения физико-химических исследований, с последующей обработкой и анализом результатов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-5: Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования физико-химических свойств полифункциональных материалов	
ПК-5.1: Применяет знания о химических свойствах металлических сплавов и соединений сложного состава при анализе соотношения «состав-свойства»	
ПК-5.2: Проводит анализ закономерностей «состав-свойства» в рядах аналогов-соединений, выявляет корреляции «химическая структура-активность»	
ПК-5.3: Проводит особо сложные химические анализы исходных компонентов, промежуточных и готовых материалов полифункционального назначения	

ПК-5.4: Вырабатывает стратегию поиска новых материалов полифункционального назначения с учетом требований к структуре и	
возможных ограничениях	
ПК-5.5: Внедряет новые средства измерения, особо сложные методики и/или методы химического анализа в производстве материалов полифункционального назначения	
ПК-5.6: Проводит анализ химического и фазового состава, а также свойств металлических и не металлических конструкционных и инструментальных материалов	
УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	
УК-8.1: Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)	
УК-8.2: Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности	
УК-8.3: Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций	

УК-8.4: Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных	
ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. фазовые диаграммы состояния									
	1. Введение. Цель и задачи курса, его связь со смежными дисциплинами. Основные понятия, используемые при изучении фазовых равновесий. Основные понятия: фазовая диаграмма, вертикаль состава, фигуративная точка, изотермическое (изобарическое) сечение, кривые солидуса и ликвидуса, коннода. Правило фаз Гиббса.	4							
	2. Диаграммы однокомпонентных систем. Ограничения на взаимное расположение линий стабильного равновесия вблизи тройной точки, вытекающие из возможности метастабильных равновесий. Температуры плавления стабильных и метастабильных фаз. Диаграмма воды, серы.			2					

3. разбор темы: Способы выражения концентрации в бинарных системах.							1	
4. Бинарные диаграммы. Основные принципы построения бинарных диаграмм. Диаграммы фазового равновесия (диаграммы состояния). Т-Х-диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Правила построения фазовых диаграмм в координатах Т –х. Элементы строения диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Правило рычага и его применение.	6							
5. Разбор темы: Методы и принципиальные возможности очистки кристаллизацией.							1	
6. Экспериментальное изучение фазовых диаграмм Термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК): прямое измерение энтальпий фазовых превращений в системе, прямое измерение теплосодержания системы как функции температуры и определение зависимости теплоемкости от температуры, экспериментальное построение диаграмм фазовых равновесий. Построение кривых охлаждения, пути кристаллизации.			2					
7. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.							2	
8. Построение диаграммы двухкомпонентной системы методом термического анализа					6			

9. Бинарные диаграммы состояния с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состояниях. Диаграммы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состояниях. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с ограниченной растворимостью компонентов. Переход от неограниченной растворимости к ограниченной. Правила определения путей кристаллизации в двухкомпонентных системах с образованием твердых растворов. Коэффициенты распределения. Равновесный коэффициент распределения.	2							
10. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.							4	
11. Построение бинарной металлической диаграммы состояния методом ДСК					6			
12. Эвтектические диаграммы состояния Диаграммы состояния с эвтектическим превращением. Диаграммы состояния с вырожденной эвтектикой. Правила определения путей кристаллизации и путей плавления в двухкомпонентной системе с эвтектикой. Треугольник Таммана.	4							
13. Правило рычага (решение задач). Выдача задания к "профессорской задаче".			2					

<p>14. Бинарные диаграммы состояния с химическими соединениями. Диаграммы состояния с химическими соединениями. Конгруэнтно и инконгруэнтно плавящиеся соединения. Соединения, образующиеся или разлагающиеся при изменении температуры в твердом состоянии. Правила определения путей кристаллизации в системах с химическими соединениями. Соединения, образующие узкие области гомогенности. Диаграммы состояния с перитектическим превращением. Перитектическое превращение.</p>	4							
15. Защита "профессорской задачи"			2					
<p>16. P-T-X-диаграммы. Влияние давления на фазовые равновесия в бинарной системе, содержащей летучий компонент. Построение P-T-X-диаграмм.</p>	4							
<p>17. Роль диаграмм состояния. Роль диаграммы состояния при выборе условий кристаллизации и термической обработки. Защита профессорской задачи.</p>			4					
<p>18. Многокомпонентные фазовые диаграммы Трех- и четырехкомпонентные системы. Общая характеристика трехкомпонентных систем. Способы выражения состава трехкомпонентных систем: способ Гиббса, способ Розебома, правило трех отрезков. T-X-диаграммы состояния трех- и четырехкомпонентных систем. Критическая точка взаимной растворимости. Гетерогенные равновесия в трехкомпонентных системах с двумя двойными соединениями.</p>	4							

19. Определение концентрации компонентов в многокомпонентных системах (решение задач). Защита "профессорской задачи"			2					
20. Разбор темы: Способы выражения состава трехкомпонентных систем. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.							4	
21. Изучение равновесия жидкость-жидкость в трехкомпонентной системе с одной областью расслоения.					6			
2. Геометрическая термодинамика								
1. Термодинамический анализ и геометрическая термодинамика. Термодинамический анализ гетерогенных равновесий. Зависимость энергии Гиббса от температуры и давления. Зависимость энергии Гиббса от состава двухкомпонентной системы. Обоснование основных типов диаграмм состояния двухкомпонентных систем методом геометрической термодинамики. Построение и анализ диаграмм состояния с неограниченной растворимостью по данным об изменении термодинамического потенциала. Равновесное состояние фазы.		4						
2. Разбор темы: Характеристические функции, экстенсивные и интенсивные величины.							4	
3. Построение и анализ диаграмм состояния с неограниченной растворимостью по данным об изменении термодинамического потенциала. Защита "профессорской задачи".			2					

4. Термодинамические характеристики растворов. Построение диаграмм состояния с простой эвтектикой. Уравнение кривой ликвидуса при постоянном давлении. Анализ уравнения Шредера - Ле-Шателье. Линии ликвидуса при кристаллизации твердых растворов неограниченного состава. Расчет диаграмм состояния по термодинамическим данным.	4							
5. Расчет термодинамических характеристик жидкого сплава на основании фазовой диаграммы. Защита "профессорской задачи".			2					
6. подготовка к экзамену							20	
7.								
Всего	36		18		18		36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Краснов К. С., Воробьев Н. К., Годнев И. Н., Краснов К. С. Физическая химия: Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика: в 2-х кн. : [учебник для вузов](Москва: Высшая школа).
2. Бычковский Р. В., Вигдорович В. Н., Дутчак Я. И., Ухлинов Г. А. Основы учения о фазах и диаграммы состояния: учебно-методическое пособие (Львов: Издательство при Львовском государственном университете издательского объединения "Вища школа").
3. Зимон А. Д. Физическая химия: учебник для технологических специальностей вузов(Москва: Агар).
4. Левинский Ю. В., Лебедев М. П. Р-Т-х-диаграммы состояния двойных металлических систем: методы расчета и построения(Москва: Научный мир).
5. Белов Н.А. Диаграммы состояния тройных и четвертных систем: учебное пособие для вузов.; рекомендовано УМО по образованию в области металлургии(М.: МИСИС).
6. Белоусова Н. В., Бахвалова И. П., Антонова Л. Т. Диаграммы состояния: Ч. 1. Общие положения и определения: методические указания к курсу "Материаловедение полупроводников и диэлектриков". Курс 5, семестр 10(Красноярск: РИО КрасГУ).
7. Акад. наук СССР, Ин-т металлургии им. А. А. Байкова Диаграммы состояния металлических систем. Термодинамические расчеты и экспериментальные методы: [сборник](Москва: Наука).
8. Якишев Н. П. Диаграммы состояния двойных металлических систем: Т. 1: справочник : в 3-х т.(Москва: Машиностроение).
9. Якишев Н. П. Диаграммы состояния двойных металлических систем: Т. 3: справочник : в 3-х т.(Москва: Машиностроение).
10. Якишев Н. П. Диаграммы состояния двойных металлических систем: Т. 3: справочник : в 3-х т.(Москва: Машиностроение).
11. Акад. наук СССР, Ин-т металлургии им. А. А. Байкова Диаграммы состояния металлических систем: [сборник](Москва: Наука).
12. Левинский Ю. В. р-Т-х-Диаграммы состояния двойных металлических систем: Кн. 1: справочник : в 2-х кн.(Москва: Металлургия).
13. Диаграммы состояния металлических систем. Термодинамические расчеты и экспериментальные методы(Москва: Наука).
14. Денисова Л. Т., Денисов В. М. Избранные главы физической химии. Фазовые равновесия: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 020100.62 «Химия», 020101.65 «Химия», 020201.65 «Фундаментальная и прикладная химия»](Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. MS Power point
2. MS Internet explorer
3. Adobe Reader
4. Microsoft Office Excel

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. <http://bik.sfu-kras.ru/> (электронная библиотека СФУ)
2. <http://www.msu.ru/libraries/> (электронная библиотека МГУ)
3. <http://libra.nsu.ru/> (электронная библиотека НГУ)
4. eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)
5. ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
6. Scopus - база данных рефератов и цитирования.
7. <http://www.metallurgy.nist.gov/phase/> Phase Diagrams & Computational Thermodynamics.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).

Учебно-лабораторный комплекс «Химия» (ТПУ, г.Томск), включающий в себя термостат калориметр, универсальный контроллер, установка термического анализа, термодатчик, вкладыш теплоизолирующий для стакана, устройство выгрузки соли и раствора, магнитная мешалка.

Весы лабораторные XP4002S Mettler Toledo

Рефрактометр Аббе лабораторный ИРФ-454Б2М