

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра физической и
неорганической химии
(ФиНХ_ХМФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра физической и
неорганической химии
(ФиНХ_ХМФ)

наименование кафедры

доцент, канд.хим.наук Денисова
Л.Т.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ
ПРИКЛАДНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА
И ТЕРМОДИНАМИКА
ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.01.ДВ.01.02 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ
Прикладная термодинамика и термодинамика
гетерогенных систем

Направление подготовки / 04.04.01 Химия, 04.04.01.07 Физическая
специальность химия

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

040000 «ХИМИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 04.04.01 Химия, 04.04.01.07 Физическая химия

Программу
составили

к.х.н., доцент, Иртюго Лилия Александровна

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование у учащихся осознанной необходимости знаний законов, экспериментальных и расчетных методов химической термодинамики.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- формирование и развитие компетенций, связанных с использованием фундаментальных научных знаний в решении практических задач в профессиональной деятельности;
- анализ основных закономерностей фазовых равновесий;
- изучение расчетных и экспериментальных методов химической термодинамики.

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

ПК-4:Способен выбирать обоснованные подходы к синтезу и анализу свойств полифункциональных материалов с заданными физико-химическими свойствами	
Уровень 1	основные методы синтеза и анализа многофункциональных материалов с заданными физико-химическими свойствами
Уровень 1	выбирать методы синтеза и анализа многофункциональных материалов с заданными физико-химическими свойствами
Уровень 1	основными методами синтеза и анализа многофункциональных материалов с заданными физико-химическими свойствами
ПК-5:Способен к поиску и анализу научной информации по актуальным проблемам химии, анализу и обобщению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	
Уровень 1	современные тенденции и перспективы развития производств в области материаловедения и технологии материалов
Уровень 1	проводить поиск научной информации по физической химии материалов в специализированных базах данных
Уровень 1	методиками составления аналитических обзоров, научных отчетов
ПК-6:Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных исследовательских работ	

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Высокотемпературная физическая химия

Избранные главы физической химии
Физическая химия материалов электронной техники
Математический и естественнонаучный цикл
Современная химия и химическая безопасность
Современные химические технологии

Дисциплина "Прикладная термодинамика и термодинамика гетерогенных систем"

преподается как дисциплина по выбору
Высокотемпературная физическая химия
Избранные главы физической химии
Физическая химия материалов электронной техники
Реакции твердых тел
Физическая химия композиционных материалов
Химия новых материалов и нанотехнологии
Кинетика гетерогенных процессов
Актуальные задачи современной химии
Спец практикум по физической химии

1.5 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)	Семестр
		1
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1		18	18	18	54	ПК-4 ПК-5
Всего		18	18	18	54	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение. Предмет прикладной термодинамики. Цели и задачи. Содержание дисциплины.	1	0	0

2	1	<p>Термодинамическая система. Основные понятия и параметры состояния. 1 и 2 законы термодинамики. Понятие о теплоте, работе, внутренней и полной энергии термодинамической системы, ее энтальпии и энтропии. Теплоемкость системы. Изохорная и изобарная теплоемкости газа, истинная и средняя теплоемкости газов, теплоемкость газовой смеси. Энтальпия и энтропия газов, их приращения.</p>	5	1	0
3	1	<p>Методы расчета теплоты, работы, внутренней и полной энергии, теплоемкости, энтальпии и энтропии термодинамической системы.</p>	4	1	0

4	1	<p>Фазовые равновесия. Гетерогенные системы. Правило фаз Гиббса и его вывод. Общие принципы расчета равновесий в гомогенных и гетерогенных системах. Фазовые диаграммы. Расчеты фазовых равновесий в однокомпонентной системе из общего и частных условий равновесия. Уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода. Обобщенное уравнение фазовых равновесий Ван-дер-Ваальса. Равновесие жидкость – пар: законы Гиббса-Коновалова. Равновесие конденсированных фаз: уравнения Шредера и Планка-ван Лаара. Коллигативные свойства растворов. Осмос.</p>	8	1	0
Всего			18	2	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Основные понятия термодинамики. Расчет значений энтальпии, энтропии, энергии Гиббса, Гельмгольца, теплоемкости.	4	0	0
2	1	Константа равновесия, решение задач.	4	0	0
3	1	Фазовые равновесия, правило фаз Гиббса, принципы расчета условий равновесий.	4	0	0

4	1	Фазовые переходы, фазовые диаграммы, расчет условий равновесий в различных типах гетерогенных систем.	6	0	0
Всего			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Построение биметаллической диаграммы плавкости методом ДСК	6	1	0
2	1	Определение теплоемкости индивидуальных веществ методом ДСК	4	1	0
3	1	Построение трехкомпонентной фазовой диаграммы	4	0	0
4	1	Изучение фазового равновесия в системе жидкость-пар	4	1	0
Всего			18	2	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Новиков И. И.	Термодинамика: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2009
Л1.2	Пригожин И. Р., Дефэй Р., Михайлов В. А.	Химическая термодинамика: монография	Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009

Л1.3	Рогов В. А., Антонов А. А., Арзуманов С. С., Грекова А. Д., Пармон В. Н., Рогов В. А.	Экспериментальные методы физической химии: лабораторный практикум	Долгопрудный: Интеллект, 2017
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Салем Р. Р.	Физическая химия. Термодинамика: учебное пособие для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки дипломированных специалистов: допущено Учебно-методическим объединением по образованию в области химической технологии и биотехнологии	Москва: Физматлит [Физико-математическая литература], 2004
Л2.2	Бажин Н. М., Иванченко В. А., Пармон В. Н.	Термодинамика для химиков: учебник для студентов вузов по специальности "Химия"	МоскваМосква: Химия, 2004

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Выполнение лабораторных работ проводится в соответствии с требованиями ТБ, группами обучающихся в количестве 2-3 человек, обязательно в присутствии преподавателя и УВП, вследствие повышенной опасности работы в химической лаборатории. Для соответствия между общим количеством обучающихся, одновременно выполняющих эксперимент, и количеством профессорско-преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала, присутствующих в лаборатории, общее количество обучающихся не должно превышать 16 человек в группе.

Для защиты лабораторной работы учащийся должен предоставить преподавателю отчет, оформленный в соответствии с требованиями СФУ и быть готовым ответить на вопросы касающиеся темы работы, а также тем для самостоятельного изучения, выполнения, расчетов и выводов лабораторной работы. Основные требования следующие:

1.Лабораторная работа должна быть оформлена на отдельных листах с указанием ф.и.о. учащегося и номера группы.

2.Отчет должен содержать цель работы, краткое теоретическое введение с формулами, на которые далее будут ссылки при расчетах; результаты опытов и их обработку (все предусмотренные в работе графики, таблицы и расчеты); выводы.

3. Графики должны быть выполнены с соблюдением всех правил их построения карандашом на миллиметровке или графическим редактором на компьютере и представлены на отдельном листе в отчете. Каждый рисунок должен иметь подпись, содержащую всю информацию, необходимую для его восприятия и анализа полученных данных.

4. Отчет, по возможности, должен содержать расчет ошибок определения величин и указания на причины их появления.

Защита лабораторных работ проводится во время аудиторного занятия. Оценка «зачтено» выставляется, если лабораторная работа соответствует требованиям к оформлению с небольшими ошибками; корректно сформулированы цели, выводы им соответствуют; материал изложен логически правильно, применены методы статистики к обработке экспериментального материала, проведено сравнение эксперимента с табличными данными. При ответе на вопросы по теме лабораторной работы и тем для самостоятельного изучения студентом могут быть допущены одна-две неточности или несущественные ошибки. Студент способен аргументировать свои утверждения и выводы, привести практические примеры.

Оценка «незачтено» выставляется, если лабораторная работа не соответствует требованиям к оформлению; некорректно сформулированы цели и выводы. При ответе на вопросы обнаружено непонимание студентом основного содержания задаваемого вопроса или допущены существенные ошибки, которые студент не смог исправить при наводящих вопросах преподавателя.

При наличии успешно защищенных 4 лабораторных работ учащийся допускается до экзамена.

Экзамен принимается в устной форме. Экзаменационный билет содержит два вопроса из изучаемого курса.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не дал правильные ответы на оба теоретических вопроса;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дал правильные ответы на теоретических вопросы с большими неточностями;

оценка «хорошо» выставляется при правильном полном ответе на один теоретический вопрос и неполном ответе на второй;

оценка «отлично» выставляется при полных ответах на все теоретические вопросы.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	1. Microsoft Vista Business
9.1.2	2. Microsoft Office Word 2007
9.1.3	3. Adobe Reader 7.0
9.1.4	4. Microsoft PowerPoint 2007
9.1.5	5. Microsoft Office Excel 2007

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. Заключено лицензионное соглашение (до ноября 2021 г.) об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети.- Режим доступа: http://elibrary.ru/ .
9.2.2	2. Nature Publishing Group – годовая подписка на научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nanotechnology. – Режим доступа: http://www.nature.com .
9.2.3	3. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы. Всего более 7000 названий журналов, 3,5 тысячи рецензируемых журналов. – Режим доступа: http://search.ebscohost.com
9.2.4	4. Cambridge University Press - доступ к текущим выпускам журналов издательств Cambridge University Press (с 1996-2015 гг) . – Режим доступа: http://www.journals.cambridge.org
9.2.5	5.Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: http://pubs.rsc.org .
9.2.6	6.Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. В комплект подписки Freedom Collection издательства Elsevier входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины, размещенные на платформе ScienceDirect, (23 предметные коллекции), охват более 1900 названий журналов. Архив 2010-2014 гг. - Режим доступа: http://www.sciencedirect.com
9.2.7	7. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: http://www.xumuk.ru/encyklopedia/ .
9.2.8	8. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений-Режим доступа: http://chemstat.com.ru/ .
9.2.9	9. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО - Режим доступа: http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/

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

1 – весы электронные лабораторные;

- 2 - прибор STA 409C;
- 3 - печь муфельная высокотемпературная;
- 4 - установка для определения фазового равновесия в системе жидкость-пар;
- 5 - оборудование общелабораторное;
- 6 - технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).

Выполнение лабораторных работ проводится в соответствии с требованиями ТБ, группами обучающихся в количестве 2-3 человек, обязательно в присутствии преподавателя и УВП, вследствие повышенной опасности работы в химической лаборатории. Для соответствия между общим количеством обучающихся, одновременно выполняющих эксперимент, и количеством профессорско-преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала, присутствующих в лаборатории, общее количество обучающихся не должно превышать 16 человек в группе.