

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

Б1.О.03.02.01 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Химическая термодинамика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

04.03.01.32 Физическая химия

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд.хим.наук, доцент, Шубин А.А.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Получение обучающимися базовых сведений по химической термодинамике и основным способам применения термодинамических методов для решения химических проблем, необходимых для освоения специальных дисциплин, а по окончании обучения в вузе – для грамотной, эффективной работы в сфере профессиональной деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Формирование компетенций, которые помогут раскрыть роль термодинамики при описании макроскопических многокомпонентных систем, рассмотреть основные методы экспериментального и теоретического исследования химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, использовать термодинамический метода в химических технологиях; дадут возможность студентам эффективно применять в профессиональной деятельности полученные знания, умения и навыки.

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
ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	
ОПК-1.1: Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	методы обработки результатов экспериментов применять методы обработки результатов экспериментов методами обработки результатов эксперимента
ОПК-1.2: Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	общие теоретические представления зависимости свойств от температуры, давления и состава определять характер зависимости свойств вещества от температуры, давления и состава навыками определять характер зависимости свойств вещества от температуры, давления и состава
ОПК-1.3: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	методы поиска и анализа научных данных по базам данных систематизировать и анализировать литературные данные навыками сопоставления литературных и экспериментальных данных
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и	

свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	
ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	свойства веществ и технику безопасности работы с ними работать и использовать вещества с соблюдением техники безопасности навыками работы с веществами с соблюдением техники безопасности
ОПК-2.2: Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	основные методики синтеза веществ применять методы синтеза вещества навыками синтеза вещества
ОПК-2.3: Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	методы определения состава вещества проводить определение состава вещества в соответствии с методиками анализа навыками определения состава вещества
ОПК-2.4: Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	стандартное лабораторное оборудование для проведения исследования свойств вещества применять лабораторное оборудование для проведения исследования вещества навыками работы на лабораторном оборудовании для исследования вещества
ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	
ОПК-4.1: Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	методы регрессионного и корреляционного анализа данных применять методы регрессионного и корреляционного анализа данных навыками применения методов регрессионного и корреляционного анализа данных
ОПК-4.2: Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	методы регрессионного и корреляционного анализа данных применять методы регрессионного и корреляционного анализа данных навыками применения методов регрессионного и корреляционного анализа данных
ОПК-4.3: Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	основные законы физики применять знания физических законов для интерпретации полученных результатов владеть навыками интерпретации полученных результатов на основе физических законов
ОПК-5: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	

ОПК-5.1: Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	методики поиска научной информации в среде Интернет осуществлять поиск научной информации владеть навыками поиска научной информации
ОПК-5.2: Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	основы информационной безопасности обеспечивать информационную безопасность навыками соблюдения информационной безопасности
ОПК-6: Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	
ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	требования к предоставлению и оформлению отчета составлять отчет по результатам полученных результатов владеть навыками представления отчета в соответствии с выдвигаемыми требованиями
ОПК-6.2: Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	требования предоставления библиографических ссылок в научном отчете осуществлять поиск литературы и составлять библиографический список использованной литературы навыками составления библиографического списка
ОПК-6.3: Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и/или английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	требования, предъявляемые к оформлению научных тезисов и докладов оформлять тезисы и доклады в соответствии с предъявляемыми требованиями навыками подготовки и оформления тезисов и докладов
ОПК-6.4: Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и/или английском языках	требования к оформлению презентации создавать презентации для научного доклада умением создания презентации для научного доклада
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Знать основные законы химической термодинамики Уметь применять основные законы термодинамики для решения поставленной задачи владеть навыками применения основных законов химической термодинамики для решения поставленной задачи

<p>УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</p>	<p>основные законы химической термодинамики и область их применения Для поставленной задачи определять необходимый для нахождения решения закон химической термодинамики навыками применения законов химической термодинамики для решения поставленной задачи.</p>
<p>УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</p>	<p>систематику справочной и научной информации, способы ее представления и хранения пользоваться системами хранения научной и справочной информации для поиска необходимых данных навыками поиска и выбора необходимой справочной и научной информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p>
<p>УК-1.4: При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата</p>	<p>основные законы химической термодинамики и как их применять для решения поставленной задачи обосновать применение необходимого закона химической термодинамики для решения поставленной задачи навыками аргументированного и обоснованного выбора необходимого закона химической термодинамики для решения поставленной задачи</p>
<p>УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p>область применимости законов и основных положений химической термодинамики обоснованно и аргументированно выявлять законы и основные положения химической термодинамики, необходимые для решения поставленной задачи навыками обоснования и аргументации выбора законов и основных положений химической термодинамики, необходимых для решения поставленных задач</p>
<p>УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	
<p>УК-2.1: Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними</p>	<p>основные соотношения и законы химической термодинамики, связывающие свойства и параметры термодинамической системы определять соотношения параметров термодинамической системы, которые позволяют описать свойства системы. навыками применения известных соотношений и законов химической термодинамики для описания свойств рассматриваемой системы.</p>

УК-2.2: Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные	основные подходы для решения задач химической термодинамики применят общий алгоритм решения задач по химической термодинамике
способы с точки зрения соответствия цели проекта	навыками решения задач, на основе применения общих алгоритмов решения.
УК-2.3: Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	основные методы и правила проведения химического опыта реализовывать прописанные методики проведения химического опыта владеть навыками проведения химического опыта
УК-2.4: Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач	методы обработки получаемых опытных результатов обрабатывать получаемые опытные данные и оценивать достоверность полученных результатов навыками обработки результатов опыта и оценки ошибки
УК-2.5: Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	требования, предъявляемые к отчету выполненной работы представлять в печатном и устном формате результаты выполненной работы навыками представления результатов выполненной работы
УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	
УК-4.1: Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия	терминологию, понятия и определения химической термодинамики корректно применять терминологию, понятия и определения химической термодинамики навыками правильного и корректного применения терминологии, понятий и определений химической термодинамики.
УК-4.2: Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем	требования, предъявляемые к оформлению отчета по выполненной работе оформлять в соответствии с предъявляемыми требованиями отчеты по выполненной работе навыками оформления в соответствии с предъявляемыми требованиями отчетов по выполненной работе
УК-4.3: Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий	знать основные понятия и определения химической термодинамики, в том числе на английском языке правильно применять терминологию и определения химической термодинамики на английском языке навыками перевода специализированного научного текста

УК-4.4: Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный	основные термины и понятия химической термодинамики на английском языке правильно применять терминологию и определения химической термодинамики на английском языке навыками перевода специализированного научного текста
УК-4.5: Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения	методологию научного сообщения по выполненной работе осуществлять научный доклад по результатам выполненной работы навыками выполнения научного доклада по результатам выполненной работы
УК-4.6: Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения	основные термины и понятия химической термодинамики на английском языке правильно применять терминологию и определения химической термодинамики на английском языке навыками перевода специализированного научного текста
УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	
УК-6.1: Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	основной порядок выполнения работы и время, необходимое для проведения экспериментальной и теоретической работы правильно соотносить время, необходимое для выполнения экспериментальной и теоретической частей работы навыкам грамотного планирования времени выполнения экспериментальной и теоретической частей работы
УК-6.2: Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	порядок последовательности освоения тем по дисциплине определять порядок последовательности освоения тем по дисциплине навыками определения порядка последовательности освоения тем по дисциплине
УК-6.3: Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста	значимость основных законов и соотношения химической термодинамики для решения поставленной задачи определять значимость основных законов и соотношения химической термодинамики для решения поставленной задачи навыками определения значимости основных законов и соотношения химической термодинамики для решения поставленной задачи

УК-6.4: Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития	базовые знания по химической термодинамике применять основные знания по химической термодинамике для решения поставленной задачи навыками применения основных законов химической термодинамики для решения поставленной задачи
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)	основные правила техники безопасности при проведении химического опыта реализовывать химический опыт в соответствии с требованиями техники безопасности навыком проведения химического опыта в соответствии с требованиями техники безопасности
УК-8.2: Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности	основные факторы опасности минимизировать основные факторы опасности навыком снижения опасных факторов
УК-8.3: Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций	технику безопасности выполнения работы выявлять признаки проявления опасных факторов навыком разработки мероприятий, направленных на снижение опасных факторов
УК-8.4: Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	основные правила поведения в случае ЧС меры оказания первой помощи пострадавшему в случае ЧС навыками оказания первой помощи пострадавшему в случае ЧС

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:	3 (108)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	1,5 (54)	
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)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				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. Законы термодинамики и их применение к химическим процессам											
		1. Уравнения состояния идеальных и реальных газов	2								
		2. Законы термодинамики	4								
		3. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Характеристические функции	4								
		4. Химическое равновесие	2								
		5. Уравнения состояния идеальных и реальных газов			2						
		6. Законы термодинамики			4						
		7. Энергии Гиббса и Гельмгольца			2						
		8. Химическое равновесие			4						
		9. Измерение теплоты нейтрализации при смешении сильных кислот и оснований					6				
		10. Определение теплоты образования кристаллогидрата					6				
		11. Определение парциальных молярных объёмов					6				

12. Определение теплоты образования твёрдого раствора из двух твёрдых компонентов					6			
13. Исследование химического равновесия гомогенной реакции в растворе					6			
14. Законы термодинамики и их применение к химическим процессам							12	
2. Фазовое равновесие и теория растворов								
1. Термодинамика фазовых превращений	6							
2. Растворы	6							
3. Фазовые переходы в однокомпонентных системах			2					
4. Анализ диаграмм состояния			2					
5. Коллигативные свойства растворов			2					
6. Измерение давления насыщенного пара					6			
7. Построение диаграммы равновесия двухкомпонентной системы					6			
8. Изучение равновесия жидкость – пар в бинарных растворах					6			
9. Распределение вещества между двумя жидкими фазами					6			
10. Фазовое равновесие и теория растворов							12	
3. Элементы статистической и неравновесной термодинамики								
1. Статистическая термодинамика	6							
2. Элементы неравновесной термодинамики	6							
3. Элементы статистической и неравновесной термодинамики							12	
4.								
Всего	36		18		54		36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Морачевский А. Г., Фирсова Е. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
2. Стромберг А. Г., Семченко Д. П., Стромберг А. Г. Физическая химия: учебник для вузов по химическим специальностям(Москва: Высшая школа).
3. Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г. Физическая химия: учебник(М.: Юрайт).
4. Белоусова Н. В., Иртюго Л. А. Химическая термодинамика: учеб.-метод. пособие [для лаб. работ студентов направлений 020100.62 - 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. Сопровождение учебного процесса требует применение программного обеспечения, позволяющее создавать, редактировать и представлять текстовый и иллюстративный материал: MSOffice (MSWord, MExcel, MSPowerPoint) или его аналога.

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

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/>.
2. Nature Publishing Group – годовая подписка на научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nanotechnology. – Режим доступа: <http://www.nature.com>.
3. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы. Всего более 7000 названий журналов, 3,5 тысячи рецензируемых журналов. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>
4. Cambridge University Press - доступ к текущим выпускам журналов издательств Cambridge University Press (с 1996-2015 гг) . – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org>
5. 5.Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.

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>
7. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.
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. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. -Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/>

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)

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются:

Аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная ПЭВМ, мультимедийным проектором и экраном.

Лаборатория для проведения лабораторных занятий, оснащенная необходимым общелабораторным оборудованием и оборудованием следующего наименования:

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

Спектрофотометр Specol 1300 AnalytikJena

Рефрактометр Аббе лабораторный ИРФ-454Б2М

Ареометры АОН-1

Колбонагреватели

Холодильник с прямой трубкой (Либиха)