

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

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра органической и
аналитической химии
(ОиАХ_ХМФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра органической и
аналитической химии
(ОиАХ_ХМФ)

наименование кафедры

Л.Т. Денисова

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ И
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ЦИКЛ
ТЕРМОХИМИЯ**

Дисциплина Б1.В.01.ДВ.01.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ И
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ЦИКЛ
Термохимия

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения очная

Год набора 2019

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)

04.03.01 Химия профиль подготовки 04.03.01.32 Физическая химия

Программу
составили

д.х.н., профессор, Михалев Юрий Глебович; к.х.н.,
доцент, Иртюго Лилия Александровна

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является: получение учащимися углубленных знаний по тепловым эффектам физико-химических процессов и энергии химической связи, улучшить навыки простейших термохимических расчетов с использованием справочных данных при 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.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами курса являются:

- формирование представлений о роли термохимии в физической химии;
- изучение теоретических основ термохимии;
- изучение практических аспектов термохимии;
- закрепление полученных теоретических представлений в примерах и задачах по данному курсу.

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

УК-1:Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
--

ПК-1:Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации
--

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина является базовой.

Химическая технология

Химическое материаловедение

Фазовые равновесия и геометрическая термодинамика

Физико-химический анализ

Физическая химия неупорядоченных систем

Экспериментальные методы химической термодинамики

Планирование эксперимента

Химическая термодинамика

Математические методы в химии
Физика
Математика. Дифференциальные уравнения
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Математика. Высшая алгебра
Математика. Математический анализ
Общая и неорганическая химия
Техническая химия
Химическая технология
Химическое материаловедение
Фазовые равновесия и геометрическая термодинамика
Физико-химический анализ
Физическая химия неупорядоченных систем
Химическая кинетика
Экспериментальные методы химической термодинамики
Техническая химия
Физическая химия
Аналитическая химия и физические методы исследования
Физические методы исследования
Органическая химия
Оформление результатов научно-исследовательской работы
Планирование эксперимента
Строение вещества

Химическая технология
Химическое материаловедение
Высокотемпературная физическая химия
Кинетика гетерогенных процессов
Термодинамическая теория растворов
Физическая химия материалов электронной техники
Химическая технология
Химическое материаловедение
Высокотемпературная физическая химия
Кинетика гетерогенных процессов
Термодинамическая теория растворов
Коллоидная химия
Радиохимия
Современная химия и химическая безопасность
Высокотемпературная физическая химия
Химическое материаловедение
Физическая химия

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
		8
Общая трудоемкость дисциплины	2 (72)	2 (72)
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	1,33 (48)
занятия лекционного типа	0,67 (24)	0,67 (24)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,67 (24)	0,67 (24)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	0,67 (24)	0,67 (24)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

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	Теоретические аспекты термохимии	17	18	0	6	
2	Практические аспекты термохимии	7	6	0	18	
Всего		24	24	0	24	

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	Раздел 1. Введение Тема 1. Предмет и задачи курса Термохимия как раздел физической химии. Задачи термохимии. Пути использования термохимических данных.	2	0	0

2	1	<p>Раздел 2. Основные понятия и законы термохимии Тема 2. Энергетика химических реакций Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения и обозначения. Тема 3. Основной закон термохимии. Закон Гесса. Соотношение между Q_V и Q_p. Следствия из закона Гесса и их применение</p>	3	0	0
---	---	--	---	---	---

3	1	<p>Раздел 3. Тепловые эффекты физико-химических процессов Тема 4. Тепловые эффекты и методы их расчета Теплоты сгорания химических соединений. Стандартные теплоты образования химических соединений. Метод Фаянса определения теплот образования органических соединений. Атомарные теплоты образования химических соединений. Аддитивные методы расчета теплот образования и сгорания. Методы расчета параметров реакций органических веществ. Методы сравнительного расчета. Простые аддитивные методы. Метод Татевского для углеводородов. Система инкрементов Сейфера и Смоленского. Метод Гриншильдса и Россини. Теплоты растворения и смешения. Теплоты и энергии сольватации (гидратации). Теплоты адсорбции. Теплоты фазовых переходов.</p>	3	2	0
---	---	--	---	---	---

4	1	<p>Раздел 4. Влияние температуры на тепловые эффекты Тема 5. Теплоемкость Понятие теплоемкости. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Средняя и истинная теплоемкости. Тема 6. Зависимость тепловых эффектов от температуры Закон Кирхгофа. Дифференциальная форма закона Кирхгофа. Уравнения Кирхгофа. Выполнимость закона Кирхгофа. Интегрирование уравнений Кирхгофа. Применение закона Кирхгофа</p>	3	0	0
5	1	<p>Раздел 5. Расчет теплоемкости Тема 7. Теплоемкость газов Расчет теплоемкости газов по классической кинетической теории. Расчет теплоемкости газов по квантовой теории. Тема 8. Теплоемкость твердых тел Расчет теплоемкости кристаллических твердых тел по классической и квантовой теориям.</p>	3	0	0

6	1	<p>Раздел 6. Энергия химической связи Тема 9. Химическая связь Понятие химической связи. Классификация химических связей. Средняя и истинная энергия химической связи. Тема 10. Методы расчета энергии химической связи Гипотеза Фаянса расчета энергии химической связей многоатомных молекул (правило аддитивности). Отклонения от правила аддитивности (сопряжение). Тема 11. Энергии кристаллических решеток Энергия кристаллической ионной решетки и методы её расчета. Теплоты образования и разрушения решетки. Цикл Борна – Габера. Энергия кристаллической молекулярной решетки. Теплоты образования и разрушения молекулярной решетки.</p>	3	2	0
---	---	--	---	---	---

7	2	Раздел 7.Экспериментальная термохимия Тема 12. Задачи экспериментальной термохимии Предмет экспериментальной термохимии. Термохимический эксперимент. Экспериментальные методы термохимии.	1	0	0
---	---	--	---	---	---

8	2	<p>Раздел 8. Температура и её измерение Тема 13. Температура. Нулевой закон термодинамики. Понятие температуры. Построение температурной шкалы. Условная и термодинамическая температуры. Шкалы Кельвина и Цельсия. Реализация термодинамической температуры. Газовые термометры. Международная температурная шкала. Тема 14. Жидкостные термометры. Ртутный термометр. Чувствительность и термическая инертность ртутных термометров. Непостоянство нулевой точки ртутного термометра. Поправки к показаниям ртутного термометра. Тема 15. Термометры сопротивления. Основные определения и конструкция. Термическая инертность термометра сопротивления. Погрешность инертности термометра сопротивления. Измерение сопротивления термометра: метод компенсации, метод моста. Термисторы. Тема 16. Термоэлементы. Термопары. Термоэлектрические явления. Особенности термоэлектрических цепей. Выбор термоэлектродов. Наиболее распространённые низкотемпературные и высокотемпературные термопары. Измерение</p>	3	1	0
---	---	---	---	---	---

9	2	<p>Раздел 9. Калориметрия Тема 18. Калориметры Единицы измерения энергии. Калориметры и их классификация. Градуировка калориметров. Последовательность калориметрического эксперимента. Изотермические калориметры. Дифференциальные сканирующие калориметры. Теплопроводящие калориметры. Тема 19. Методы измерения термодинамических величин. Методы измерения теплоемкости (метод непосредственного нагрева, метод калорифера, метод смешения, импульсный метод). Измерение теплоемкости с помощью дифференциальных сканирующих калориметров. Измерение теплоемкости методом адиабатического сжатия (расширения) или измерением скорости распространения звука. Измерение теплот сгорания. Измерение теплоты плавления (метод непосредственного нагрева, метод смешения). Измерение теплоты парообразования (метод ввода теплоты, метод смешения, метод протока).</p>	3	1	0
---	---	---	---	---	---

Всего		24	6	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	1 Введение Занятие 1. Место термохимии в физической химии Задачи современной термохимии и основные направления её развития.	2	0	0
2	1	2 Основные понятия и законы термохимии Занятие 2. Энергетика химических реакций Теоретические представления о тепловых эффектах физико-химических процессов. Решение задач по определению тепловых эффектов химических реакций Занятие 3. Основной закон термохимии Законы термодинамики и закон Гесса. Анализ примеров и решение задач по использованию закона Гесса и следствий из него.	4	0	0

3	1	<p>3 Тепловые эффекты физико-химических процессов Занятие 4. Расчет тепловых эффектов процессов растворения и смешения. Обзор методов о определения тепловых эффектов и решение задач.</p> <p>Занятие 5. Расчет тепловых эффектов процессов сольватации. Обзор методов определения тепловых эффектов и решение задач.</p> <p>Занятие 6. Расчет тепловых эффектов процессов адсорбции и фазовых переходов первого рода. Обзор методов определения тепловых эффектов и решение задач.</p>	4	0	0
4	1	<p>4 Влияние температуры на тепловые эффекты Занятие 7. Общие сведения о теплоемкости Физический смысл теплоемкости. Различные виды тепло-емкости и связь между ними. Решение задач по расчету теплоемкостей.</p> <p>Занятие 8. Дифференциальная и интегральная формы закона Кирхгоффа Связь теплоемкости с термодинамическими потенциалами. Расчет энтальпии процессов при различных температурах</p>	2	0	0

5	1	<p>5 Расчет теплоемкости</p> <p>Занятие 9 . Теплоемкость газов.</p> <p>Решение задач по определению теплоемкости газов с использованием формул классической и квантовой теорий.</p> <p>Занятие 10 . Теплоемкость твердых тел.</p> <p>Решение задач по определению теплоемкости твердых тел с использованием формул теорий Эйнштейна и Дебая.</p>	2	0	0
6	1	<p>6 Энергия химической связи</p> <p>Занятие 11. Виды химической связи. Классификация химических связей.</p> <p>Анализ прочности химических связей.</p> <p>Занятие 12. Расчет энергии химической связей многоатомных молекул (правило аддитивности).</p> <p>Понятие и оценка средней истинной энергий связи – решение задач. Оценка энергий связи по методу Фаянса. Занятие 13. Энергия кристаллической решетки.</p> <p>Оценка энергии и теплоты образования ионных кристаллических решеток по модельным уравнениям и по циклу Борна-Габера – решение задач.</p> <p>Оценка энергии и теплоты образования молекулярных кристаллических решеток – решение задач.</p>	4	0	0

7	2	8 Температура и её измерение Занятие 14. Температура. Введение и анализ понятия температуры. Построение температурных шкал. Решение задач на построение шкал температуры. Занятие 15. Измерение температуры. Анализ методов измерения температуры. Решение задач на определение параметров различных термометров.	2	0	0
8	2	9 Калориметрия Занятие 16. Калориметры. Типы калориметров. Конструкции калориметров. Анализ достоинств и недостатков калориметров разных типов. Занятие 17. Работа с калориметрами. Градуировка. Получение кривых калориметрического опыта и их анализ. Занятие 18. Получение термохимических данных. Анализ методов измерения теплоемкости. Анализ методов измерения тепловых эффектов физико-химических процессов.	4	0	0
Всего			24	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
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Филиппов С. И., Арсентьев П. П., Яковлев В. В., Крашенинников М. Г.	Физико-химические методы исследования металлургических процессов: учеб. пособие для вузов	Москва: Металлургия, 1968

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	Михалев Ю. Г.	Введение в термохимию: учеб. пособие	Красноярск: СФУ, 2011
Л1.2	Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А.	Электрохимия: учебное пособие по направлению подготовки "Химия"	Санкт-Петербург: Лань, 2015
Л1.3	Морачевский А. Г., Фирсова Е. Г.	Физическая химия. Термодинамика химических реакций: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Антропов Л. И., Поплавская М.	Теоретическая электрохимия: учебник для студентов химических и химико-технологических специальностей высших учебных заведений	Москва: Высшая школа, 1984
Л2.2	Карапетьянц М. Х.	Химическая термодинамика: учеб. пособие для студентов хим. спец. вузов	Москва: Химия, 1975
Л2.3	Киреев В.А.	Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций	Москва: Химия, 1975
Л2.4	Колесов В. П.	Основы термохимии: учебник для студентов по направлению и специальности "Химия"	Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1996
6.3. Методические разработки			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Филиппов С. И., Арсентьев П. П., Яковлев В. В., Крашенинников М. Г.	Физико-химические методы исследования металлургических процессов: учеб. пособие для вузов	Москва: Металлургия, 1968

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа предусматривает:

- проработку лекционного материала 0,83 з.е. (30 часов). Раздел 1 – 1 час, раздел 2 – 3 часа, раздел 3 – 3 часа, раздел 4 – 4 часа, раздел 5 – 4 часа, раздел 6 – 6 часов, раздел 7 – 1 час, раздел 8 – 5 часов, раздел 9 – 3 часа.

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины 0,17 (6 часов). Раздел 3 – 2 часа, раздел 9 – 4 часа.

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы:

1. Раздел 3. Тема 4 - Методы расчета параметров реакций органических веществ. Методы сравнительного расчета. Простые аддитивные методы. Система инкрементов Сейфера и Смоленского. Метод Гриншильдса и Россини.

2. Раздел 8. Тема 17. Оптические методы измерения температуры.

3. Раздел 9. Тема 18 - Измерение теплот сгорания. Измерение теплоты плавления (метод непосредственного нагрева, метод смешения). Измерение теплоты парообразования (метод ввода теплоты, метод смешения, метод протока).

В течение учебного семестра по курсу "Термохимия" необходимо подготовить и защитить один реферат.

Написание и подготовка к защите реферативной работы.

Реферат – краткое осмысленное изложение информации по выбранной теме, собранной из разных источников. Написание реферата количественно и качественно обогащает знания учащихся по выбранной теме, помогает им логично, грамотно обобщить и изложить в письменном виде собранный материал, а затем умело, аргументированно защитить его перед своими сокурсниками на семинарском занятии или на научной студенческой конференции и, таким образом, приобрести методологический опыт публичной защиты курсовых, дипломных и иных научных исследований. Значимость такой формы работы определяется, в первую очередь, тем, что приобретённое учащимися в вузе умение логически мыслить, структурно ясно, четко,

аргументированно, устно и письменно выражать и отстаивать свои взгляды значимо сказывается на всей последующей производственной деятельности и управленческом должностном росте молодых специалистов.

Учебные рефераты пишутся еще и для того, чтобы показать, насколько хорошо усвоен материал курса, в какой степени учащийся включает обсуждаемые проблемы и решения в сферу своего личного мышления, а также для того, чтобы осветить важные специальные вопросы, не вошедшие в программу курса.

На написание и подготовку к защите реферата учащемуся отводится 20 часов.

Для написания реферата, прежде всего, следует провести поиск литературы, можно использовать литературу, приведенную в библиографическом списке, но обязательно нужно использовать оригинальные статьи по заданной теме, опубликованные в научных журналах. Кроме того, поиск литературы можно осуществлять с использованием интернет-ресурсов.

После подбора литературы, полезно составить план реферативной работы и после этого приступить к написанию, извлекая из каждого литературного источника материал, соответствующий данному пункту плана. Затем материалы из разных источников, соответствующие данному пункту плана необходимо подвергнуть литературной обработке так, чтобы получить логическое изложение вопроса без повторений, и отредактировать.

Рефераты по заданным темам учащиеся выполняют индивидуально, самостоятельно, во внеурочное время. Учащийся должен изложить вопросы темы так, чтобы его работа давала достаточно четкое представление о содержании темы. Объем реферата должен составлять 10-15 листов машинописного текста и включать следующие составные части: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список используемой в работе литературы, приложения. Реферат должен быть тщательно отредактирован и оформляется согласно правилам и требованиям, предъявляемым к оформлению печатных работ согласно стандарту СФУ.

Во введении реферата формулируется суть исследуемой проблемы, дается обоснование выбора темы, определяются ее значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата. Желательно отметить значимость реферата в познании изучаемой дисциплины. Кроме того, здесь дается характеристика используемой литературы.

Каждый раздел основной части должен доказательно раскрывать исследуемый вопрос. Различные части реферата должны быть между

собой логически связаны. Должны присутствовать собственные рассуждения и взгляды автора реферата. По окончании каждого пункта реферата в основной части подводится краткий итог к главе. Примеры из литературных источников должны сопровождаться ссылками на сами источники.

В заключении подводятся итоги или делается заключительный итог, строящийся на основе кратких итогов глав реферата, с более подробным логическим заключением.

Рефераты сдаются в срок, указанный преподавателем и проверяются преподавателем с отметкой «зачтено», его подписью и числом. Учащийся может получить свою работу для ознакомления с имеющимися замечаниями по ее содержанию и оформлению.

Зачет проводится в устной форме, при наличии защищенного реферата и удовлетворительного ответа на два контрольных вопроса, учащемуся выставляется зачет.

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

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Microsoft Vista Business
9.1.2	Microsoft Office Word 2007
9.1.3	Adobe Reader 7.0
9.1.4	Microsoft PowerPoint 2007
9.1.5	Microsoft Office Excel 2007
9.1.6	

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. 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)

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