МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая физика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология радиоэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	28	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	64	64	часов
5	Самостоятельная работа	44	44	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 23772

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 57 от «11» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент, к.т.н. кафедра РЭТЭМ _____ С. Н. Леонов

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперты:

доцент, к.б.н кафедры РЭТЭМ _____ Н. Н. Несмелова

Доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) _____ Н. Н. Кривин

Согласована на портале № 23772

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

ознакомить студентов с учением о механизмах и скоростях химических процессов и современными представлениями о природе и закономерностях горения газов и конденсированных веществ, с теорией горения, формирование у студентов компетенций, позволяющих осуществлять экспериментальное определение закономерностей

химических процессов и проводить численные расчеты соответствующих термодинамических и кинетических параметров.

1.2. Задачи дисциплины

– сформировать базовые знания и представления о фундаментальных законах и основных методах исследования

– химических процессов, химического равновесия и теории горения

– обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе химической термодинамики и химической кинетики

– рассмотреть основные экспериментальные закономерности, структуру и математическую форму основных уравнений, методы расчета энергетики химических реакций и химического равновесия, методы составления кинетических уравнений химических реакций, методы приближенного решения кинетических уравнений

– рассмотреть основные приемы и методы экспериментального и теоретического исследования химических процессов, использование этих методов в современных технологиях;

– обеспечить овладение методологией термодинамических и кинетических расчетов химических процессов

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химическая физика» (Б1.В.ДВ.5.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Физическая химия, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Безопасность жизнедеятельности, Физика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ПК-2 готовностью проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчёты;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** базовую терминологию, относящуюся к химической термодинамике, химической кинетике и теории катализа и горения, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов теоретических расчетов химических процессов основные физико-химические процессы, протекающие при горении газов и конденсированных веществ методы ингибирования и катализа самоускоряющихся реакций

– **уметь** теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и кинетические показатели химических процессов, в том числе процессов катализа, ингибирования, горения продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ осуществить выбор соответствующего физико - химического метода исследования в зависимости от исследуемого процесса и поставленной задачи; использовать закономерности физико-химических процессов и физико-химические методы исследования при выполнении курсовых и дипломных работ и интерпретации экспериментальных данных

– **владеть** основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической и физической химии) методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ методами по-

Согласована на портале № 23772

становки задач прикладных исследований в избранной области химии, проведения исследований и интерпретации результатов

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	64	64
Лекции	28	28
Практические занятия	20	20
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	44	44
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Энергетика химических реакций	4	2	4	7	17	ОПК-1, ПК-2
2 Химическое равновесие	4	2	4	7	17	ОПК-1, ПК-2
3 Химическая кинетика. Формальная кинетика	6	6	4	12	28	ОПК-1, ПК-2
4 Закономерности протекания некоторых химических процессов	6	4	4	10	24	ОПК-1, ПК-2
5 Теория скоростей элементарных химических реакций	4	0	0	1	5	ОПК-1, ПК-2
6 Теория горения. Горение газов и конденсированных систем.	4	6	0	7	17	ОПК-1, ПК-2
Итого за семестр	28	20	16	44	108	
Итого	28	20	16	44	108	

Согласована на портале № 23772

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Энергетика химических реакций	Термодинамическое определение теплового эффекта реакции. Зависимость от давления и температуры. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов реакции по табличным данным. Тепловые эффекты реакций и тепловыделение при протекании химических процессов.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
2 Химическое равновесие	Условие термодинамического равновесия системы. Уравнение изотермы химической реакции. Направление химического процесса. Расчет химического равновесия. Расчет констант равновесия по табличным данным - стандартным энергиям Гиббса, теплотам образования и энтропиям индивидуальных компонентов реакции	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
3 Химическая кинетика. Формальная кинетика	Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Порядок реакции. Константа скорости. Энергия активации и закон Аррениуса. Кинетические уравнения и кинетические кривые. Кинетика реакций простых типов. Реакции первого порядка (обратимые и необратимые), реакции второго порядка, реакции третьего порядка. Кинетические закономерности сложных реакций. Последовательные реакции, параллельно-последовательные реакции. Приближенные методы решения кинетических уравнений. Скорости химических реакций, кинетические уравнеия и условия материального баланса в открытых системах	6	ОПК-1, ПК-2
	Итого	6	
4 Закономерности протекания некоторых химических процессов	Сопряженные реакции. Гомогенный катализ. Автокатализ. Цепные реакции. Особенность кинетики цепных процессов. Разветвленные цепные реакции. Фотохимические реакции. Квантовый выход. Первичные фотохимические акты. Передача энергии. Флуоресценция и фосфоросценция. Сенсибилизация. Особенности гетерогенной кинетики Диффузный и кинетический режимы протекания реакций	6	ОПК-1, ПК-2
	Итого	6	
5 Теория скоростей	Бимолекулярные реакции. Поверхности потенци-	4	ОПК-1,

Согласована на портале № 23772

элементарных химических реакций	альной энергии. Координата реакции. Теория столкновений. Газокинетические сечения. Стерический фактор. Константа скорости реакции. Теория переходного состояния.Термодинамическая форма основного выражения. Расчет стерического фактора для бимолекулярных реакций. Теория активных столкновений. Основные типы элементарных химических процессов.		ПК-2
	Итого	4	
6 Теория горения. Горение газов и конденсированных систем.	Зажигание газовых смесей. Зажигание горючей смеси газов нагретой стенкой и искрой. минимальная энергия зажигания. Ламинарные пламена. Волны химического превращения. Диффузионное распространение пламени (холодные изотермические пламена). Тепловое распространение пламени. Устойчивость нормального горения газов и жидкостей. Горение в турбулентном потоке. Автотурбулизация в процессе распространения пламени. Особенности механизмов горения летучих и нелетучих ВВ, гомогенных и смесевых топлив, инициирующмх ВВ, металлов. Элементарные модели горения.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		28	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Физическая химия	+	+	+	+	+	+
2 Химия	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Безопасность жизнедеятельности						+
2 Физика						+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 23772

ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест
ПК-2	+	+	+		Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Энергетика химических реакций	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
2 Химическое равновесие	Изучение влияния различных факторов (концентрация, температура) на смещение химического равновесия	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
3 Химическая кинетика. Формальная кинетика	Изучение влияния различных факторов (природа реагирующих веществ, концентрация, температура) на скорость химической реакции	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
4 Закономерности протекания некоторых химических процессов	Изучение механизма каталитических реакций. Влияние катализаторов на скорость химической реакции.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 23772

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Энергетика химических реакций	Входной контроль (опрос по основам химической термодинамики, основные понятия, определения и закономерности протекания химических реакции). Решение задач: 1) расчет теплового эффекта реакции по закону Гесса; 2) определение типа реакции и расчеты по термодинамическим уравнениям; 3) определение направления самопроизвольного протекания реакции; 4) расчет термодинамических параметров протекания реакции.	2	ОПК-1, ПК-2
	Итого	2	
2 Химическое равновесие	1) расчет константы химического равновесия; 2) определение смещения равновесия при изменении температуры, давления и концентрации; 3)расчет изменения концентраций реагентов через константу химического равновесия; 4) расчет констант равновесия по табличным данным - стандартным энергиям Гиббса, теплотам образования и энтропиям индивидуальных компонентов реакции	2	ОПК-1, ПК-2
	Итого	2	
3 Химическая кинетика. Формальная кинетика	1) запись закона действующих масс для химических реакции; 2) расчет изменения скорости реакции при измененииии давления и концентрации реагентов; 3) расчет изменения скорости реакции при повышении температуры по правилу Вант-Гоффа и закону Аррениуса;; 4) расчет температурного коэффициента реакции; 5) определение энергии активации реакции; 5) расчет констант скоростей реакции простых типов из кинетических кривых; 6) решение кинетического уравнения для реакции первого порядка	6	ОПК-1, ПК-2
	Итого	6	
4 Закономерности протекания некоторых химических процессов	1) расчет скоростей каталитических химических реакций в условиях гомогенного и гетерогенного катализа; 2) расчет скоростей неразветвленных цепных реакций; 3) расчет скоростей фотохимических реакций, расчет квантового выхода; 3) расчет скоростей гетерогенных реакций в условиях диффузионного и кинетического режимов 4) расчет скоростей химических реакции по теории активных столкновений; 5) расчет скоростей химических реакций по теории переходного состояния	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 23772

6 Теория горения. Горение газов и конденсированных систем.	1) расчет температур воспламенения газовых смесей; 2) построение зависимостей температуры горения в реакторе идеального смешивания для газовой смеси от массового расхода смеси; 3)расчет критических тепловых потоков; 4) определение распределения температур во фронте ламинарного пламени, оценка ширины зоны горения (зоны подогрева).	6	ОПК-1, ПК-2
	Итого	6	
Итого за семестр		20	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Энергетика химических реакций	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Домашнее задание, Зачет, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
2 Химическое равновесие	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Домашнее задание, Зачет, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
3 Химическая кинетика. Формальная кинетика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1	Домашнее задание, Зачет, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
4 Закономерности протекания некоторых	Подготовка к практическим занятиям, семина-	4	ОПК-1	Зачет, Контрольная работа, Опрос на занятиях,

Согласована на портале № 23772

химических процессов	рам			Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
5 Теория скоростей элементарных химических реакций	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	1		
6 Теория горения. Горение газов и конденсированных систем.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
Итого за семестр		44		
Итого		44		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Конспект самоподготовки	5	5	2	12
Контрольная работа	10	10	5	25
Опрос на занятиях	10	10	5	25
Отчет по индивидуальному заданию	10	10	5	25
Отчет по лабораторной работе	5	5	3	13
Итого максимум за период	40	40	20	100
Нарастающим итогом	40	80	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5

Согласована на портале № 23772

От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Коровин Н.В. Общая химия : Учебник для технических направлений и специальностей вузов - 7-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 556[4] с. : ил., табл. - (Победитель конкурса учебников). - Библиогр.: с. 546.- Предм. указ.:с. 547- 558. (наличие в библиотеке ТУСУР - 220 экз.)

2. Основы физики горения и взрыва: Учебное пособие / Хорев И. Е., Козлов В. С. - 2012. 141 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1908, дата обращения: 11.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов / Н.Л. Глинка. – 11-е изд.–М-Л.: Химия, 1964. – 688с.: ил.; табл. – Имен. указ.: с. 669-670. – Предм. указ.: с. 671- 688. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.)

2. Ахметов Н.С. Неорганическая химия : Учебное пособие для вузов / Н. С. Ахметов. - М. : Высшая школа, 1969. - 638[2] с.: ил. – Предм. указ.: с. 629-639. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

3. Химия: Учебное пособие / Г. В. Смирнов, Г. М. Якунина; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра технологии радиоэлектронной аппаратуры. - Томск : ТМЦДО, 2000. - 157 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

4. Химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. В. Чикин; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. – Электрон. текстовые дан. – Томск: [б.и.], 2012. - on-line, 170 с. – Б.ц. (https://edu.tusur.ru/training/hublications/1138) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1138, дата обращения: 11.05.2018.

5. Чикин Е.В. Химия [Текст]: учебное пособие / Е. В. Чикин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Факультет дистанционного обучения. - Томск: Эль Контент, 2012. - 170 с.: ил. – Библиогр.: с. 157. (наличие в библиотеке ТУСУР - 62 экз.)

Согласована на портале № 23772

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Химия [Электронный ресурс]: Методические указания для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химия» / Тихонова М.В., 2015. – 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5137, дата обращения: 11.05.2018.
2. Чикин Е.В. Лабораторные работы по химии [Текст]: учебно-методическое пособие / Е.В. Чикин; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. – Томск: ТУСУР, 2012. – 77 с.: ил., табл. - Библиогр.: с.73. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)
3. Чикин Е.В. Сборник задач и упражнений по общей химии: [Текст]: Учебно-методическое пособие / Е.В. Чикин, ред. канд. хим. наук А.И. Галанов; рец. С.Я. Александрова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 296 с. (РЭТЭМ: 50 экз.; счз 1: 1 экз., счз 5: 5 экз.; аунл: 48 экз., всего 100 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)
4. Чикин Е.В. Лабораторные работы по химии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Е.В. Чикин; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. – Электрон. текстовые дан. – Томск: [б.и.], 2012. – on-line, 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3020, дата обращения: 11.05.2018.
5. Чикин Е.В. Сборник задач и упражнений по общей химии: [Электронный ресурс] / Е.В. Чикин, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. – Электрон. текстовые дан. – Томск: [б.и.], 2012. – on-line, 220 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/642, дата обращения: 11.05.2018.
6. Теория горения и взрыва: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе / Хорев И. Е. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2110, дата обращения: 11.05.2018.
7. Теория горения и взрыва: Методические указания к выполнению курсовой работы / Захаров В. М. - 2016. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6663, дата обращения: 11.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://edu.tusur.ru – научно-образовательный портал
2. http://www.chemistry.narod.ru, http://www.xumuk.ru – информационно-справочные ресурсы
3. http://elibrary.ru – научная электронная библиотека
4. http://www.twirpx.com – электронные книги по химии

Согласована на портале № 23772

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 325 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория химии

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Стол лабораторный (6 шт.);
- Стол лабораторный высокий - 3 (6 шт.);
- Фотоэлектроклориметр КФК-3-01;
- Шкаф вытяжной;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;

Согласована на портале № 23772

- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Химическая термодинамика определяет:

а) тепловые эффекты различных химических и физико – химических процессов;

б) вероятность самопроизвольного протекания химического процесса в том или ином направлении;

в) скорость протекания химического процесса;

г) условия, при которых химическая реакция будет находиться в состоянии равновесия.

2. Изучение протекания химических реакций с позиции термодинамики не требует сведений о:

а) строении молекул веществ, участвующих в реакции;

б) механизме протекающей реакции;

в) начальном и конечном состоянии системы;

г) внешних условиях, в которых находится система.

3. Под термодинамической системой подразумевают:

а) набор свойств изучаемого объекта;

б) окружающий нас внешний мир;

в) избранную совокупность тел или веществ, состоящую из большого числа структурных единиц (молекул, атомов, ионов) и отделенную от внешней среды определенной границей или поверхностью раздела;

г) реакционный сосуд, в котором протекает химическая реакция, вместе с окружающей его внешней средой.

4. Внешней средой по отношению к термодинамической системе является:

а) та часть пространства, в котором осуществляется изучаемый процесс;

б) окружающая ее граница раздела, например, стенки реакционного сосуда;

Согласована на портале № 23772

в) все то, что находится вне поверхности раздела системы;
г) совокупность молекул, атомов или ионов химических веществ, участвующих в реакции.

5. Поверхность раздела термодинамической системы:
а) всегда бывает реальной;
б) является механически жесткой, т.е. неспособной изменять свои размеры;
в) может быть воображаемой или условной;
г) может быть проницаемой и теплопроводной.

6. Изолированные системы обмениваются с внешней средой:
а) только веществом;
б) только энергией;
в) как веществом, так и энергией;
г) не способны обмениваться ни тем ни другим.

7. Закрытые системы обмениваются с внешней средой:
а) только веществом;
б) только энергией;
в) как веществом, так и энергией;
г) не способны обмениваться ни тем ни другим.

8. Открытые системы обмениваются с внешней средой:
а) только веществом;
б) только энергией;
в) как веществом, так и энергией;
г) не способны обмениваться ни тем ни другим.

9. К открытым системам относятся:
а) человек;
б) растительные и животные клетки;
в) герметический реакционный сосуд, в котором протекает химическая реакция;
г) любое животное, насекомое или растение.

10. В зависимости от своего состава термодинамические системы бывают:
а) закрытые;
б) изолированные;
в) однокомпонентные или простые;
г) многокомпонентные или сложные.

11. Примером простой системы является:
а) сосуд с водой, в котором плавают кусочки льда;
б) земная атмосфера;
в) сосуд, полностью заполненный определенной органической жидкостью;
г) любой водный раствор вещества.

12. Примером сложной термодинамической системы является:
а) трехфазная система «лед – вода – пар»;
б) земная атмосфера;
в) любой водный раствор того или иного вещества;
г) реакционный сосуд, в котором одновременно присутствуют как исходные, так и конечные вещества.

13. Гомогенной термодинамической системой является:
а) земная атмосфера;

Согласована на портале № 23772

б) любой водный раствор того или иного вещества;
в) человеческий организм;
г) совокупность воды, льда и водяных паров.

14. Гетерогенной термодинамической системой является:
а) совокупность двух неограниченно смешивающихся жидкостей;
б) любые металлические сплавы;
в) человеческий организм;
г) совокупность двух несмешивающихся между собой жидкостей.

15. Фазой называется:
а) определенное агрегатное состояние вещества;
б) любое
в) совокупность всех однородных по составу и свойствам частей гетерогенной системы;
г) любая часть системы, отделенная от других ее частей определенной поверхностью раздела.

16. Гомогенные системы:
а) могут быть только однокомпонентными;
б) могут быть как однокомпонентными, так и многокомпонентными;
в) всегда состоят из одной фазы;
г) могут состоять из нескольких фаз.

17. Гетерогенные системы:
а) не могут быть однокомпонентными;
б) не могут состоять из одной фазы;
в) всегда являются многокомпонентными;
г) могут быть как однокомпонентными, так и многокомпонентными.

18. Макроскопическим параметром термодинамической системы является:
а) ее температура;
б) ее масса;
в) совокупность значений размеров и положений в пространстве всех составляющих систему частиц;
г) совокупность значений скоростей движения всех кинетически активных частиц системы.

19. К микроскопическим параметрам системы относятся:
а) ее геометрические размеры, например, объем;
б) величина ее внутренней энергии;
в) совокупность значений масс всех составляющих ее частиц;
г) совокупность значений скоростей движения всех кинетически активных частиц системы.

20. Примером экстенсивного термодинамического параметра является:
а) масса термодинамической системы;
б) объем термодинамической системы;
в) температура термодинамической системы;
г) величина внутренней энергии системы.

21. Примером интенсивного термодинамического параметра является:
а) масса термодинамической системы;
б) объем термодинамической системы;
в) давление в гомогенной термодинамической системе;
г) плотность в гомогенной термодинамической системе.

Согласована на портале № 23772

22. Стационарное состояние характерно:
а) только для изолированных систем;
б) для любой термодинамической системы;
в) для открытых термодинамических систем;
г) для закрытых термодинамических систем.

23. Равновесное состояние системы характерно:
а) только для изолированных систем;
б) для любой термодинамической системы;
в) для открытых термодинамических систем;
г) для закрытых термодинамических систем.

24. Равновесным является такое состояние системы, при котором:
а) все ее термодинамические параметры остаются неизменными и отсутствует обмен энергией и веществом с внешней средой;
б) наблюдается равноценный в обе стороны обмен энергией или веществом с внешним миром;
в) только с внешней средой отсутствует обмен энергией в том или ином направлении;
г) ее качественный состав остается неизменным.

25. Любое термодинамическое состояние системы может быть выражено:
а) только набором значений ее макроскопических параметров;
б) только набором значений ее микроскопических параметров;
в) как набором значений макроскопических параметров, так и набором значений микроскопических параметров;
г) в зависимости от вида системы либо только набором микроскопических параметров, либо только набором макроскопических параметров

26. Термодинамическим процессом называется:
а) изменение во времени значений одного или нескольких микроскопических параметров системы;
б) переход системы из одного равновесного состояния в другое;
в) изменение во времени значений одного или нескольких макроскопических параметров системы;
г) сохранение во времени неизменными численные значения макроскопических параметров системы.

27. Процессы, для протекания которых не требуется оказание на систему внешнего воздействия, называются:
а) круговыми;
б) несамопроизвольными;
в) самопроизвольными;
г) стационарными.

28. Реальные процессы, протекающие в природе и в организме человека, с точки зрения термодинамики могут быть:
а) термодинамически обратимыми и равновесными;
б) самопроизвольными;
в) стационарными;
г) термодинамически необратимыми и неравновесными.

29. Внутренняя энергия системы:
а) является суммой потенциальной и кинетической энергий всех составляющих ее частиц;
б) может быть легко охарактеризована абсолютным численным значением;

Согласована на портале № 23772

в) остается неизменной в ходе совершения термодинамического процесса;
г) является составной частью полной или общей энергии системы.

30. При протекании термодинамических процессов внутренняя энергия системы:
а) всегда остается неизменной;
б) всегда уменьшается;
в) всегда увеличивается;
г) может как уменьшаться, так и увеличиваться.

14.1.2. Темы индивидуальных заданий

Химическая термодинамика. Энергетика химических реакций
Химическая кинетика.
Химическое равновесие.
Каталитические реакции

14.1.3. Зачёт

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Термодинамическое определение теплового эффекта реакции.
2. Зависимость от давления и температуры.
3. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов реакции по табличным данным.
4. Тепловые эффекты реакций и тепловыделение при протекании химических процессов.
5. Условие термодинамического равновесия системы.
6. Уравнение изотермы химической реакции.
7. Направление химического процесса.
8. Расчет химического равновесия.
9. Расчет констант равновесия по табличным данным - стандартным энергиям Гиббса, теплотам образования и энтропиям индивидуальных компонентов реакции
10. Скорость химической реакции. Закон действующих масс.
11. Порядок реакции. Константа скорости.
12. Энергия активации и закон Аррениуса.
13. Кинетические уравнения и кинетические кривые.
14. Кинетика реакций простых типов.
15. Реакции первого порядка (обратимые и необратимые), реакции второго порядка, реакции третьего порядка.
16. Кинетические закономерности сложных реакций.
17. Последовательные реакции.
18. Параллельно-последовательные реакции.
19. Приближенные методы решения кинетических уравнений.
20. Скорости химических реакций, кинетические уравнеия и условия материального баланса в открытых системах
21. Сопряженные реакции.
22. Гомогенный катализ.
23. Автокатализ.
24. Цепные реакции. Особенность кинетики цепных процессов. Разветвленные цепные реакции.
25. Фотохимические реакции. Квантовый выход.
26. Первичные фотохимические акты. Передача энергии.
27. Флуоресценция и фосфоросценция.
28. Сенсибилизация.
29.Особенности гетерогенной кинетики
30. Диффузный и кинетический режимы протекания реакций
31. Зажигание газовых смесей.
32.Зажигание горючей смеси газов нагретой стенкой и искрой. минимальная энергия зажигания.
33. Ламинарные пламена. Волны химического превращения.

Согласована на портале № 23772

34. Диффузионное распространение пламени (холодные изотермические пламена).
35. Тепловое распространение пламени.
36. Устойчивость нормального горения газов и жидкостей.
37.Горение в турбулентном потоке.
38. Автотурбулизация в процессе распространения пламени.
39. Особенности механизмов горения летучих и нелетучих ВВ, металлов.
40. Элементарные модели горения.

14.1.4. Темы домашних заданий

Топохимические реакции. Роль дефектов поверхности и свободных объемов в топохимических реакциях.

Особенности механизмов горения летучих и нелетучих ВВ, гомогенных и смесевых топлив, инициирующих ВВ, металлов.

14.1.5. Вопросы на самоподготовку

Раздел 1. Химическая термодинамика

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Закон Гесса.
2. Тепловой эффект химического процесса. QP и QV , их взаимосвязь. Зависимость теплового эффекта от температуры.
3. Теплоты образования соединений. Стандартное состояние. Методы расчета теплот образования из простых веществ. Вычисление тепловых эффектов реакций по теплотам образования и сгорания реагентов.
4. Энергия связи – истинная и средняя. Методы их определения. Вычисление тепловых эффектов реакций по энергиям связей.
5. Теплоемкость газов CP и CV , соотношение между ними, зависимость их от температуры.
6. Термодинамические функции U – внутренняя энергия, H – энтальпия, S – энтропия, F – свободная энергия Гельмгольца, G – свободная энергия Гиббса и связь между ними. Их выражение через статистические суммы.

Раздел 2. Химическая кинетика и химическое равновесие

1. Скорость химической реакции,
2. Закон действующих масс,
3. Константа скорости реакции
4. Кинетическое уравнение
5. Механизм реакции
6. Одностадийные(элементарные, простые) реакции
7. Порядок реакции
8 Закон Аррениуса
9 Правило температурного коэффициента Вант-Гоффа.
10 Равновесная и неравновесная кинетика
11. Условие химического равновесия. Константа равновесия.
12. Стандартные термодинамические потенциалы образования химических соединений. Связь константы равновесия с изменением стандартного термодинамического потенциала в реакции.
13. Уравнение изотермы химической реакции.
14. Зависимость термодинамических потенциалов F и G от температуры и давления.
15. Зависимость константы равновесия от температуры.
16. Влияние давления на положение равновесия.

Раздел 3. Закономерности протекания некоторых химических процессов

1. Классификация сложных реакций. Метод стационарных концентраций и условия его применения.
2. Последовательные реакции. Промежуточные вещества. Кинетика реакции: A B C; точное и приближенное решения.
3. Ускорение реакций за счет химической индукции.

Согласована на портале № 23772

4. Гомогенный катализ: кислотно-основной, окислительно-восстановительный ионами металлов переменной валентности, ферментативный. Кинетическая схема Михаэлиса.

5. Автокатализ.

6. Фотохимические реакции. Фотовозбуждение молекул. Первичные фотохимические процессы. Основные законы фотохимии. Квантовый выход. Флуоресценция. Тушение. Хемилюминесценция.

7. Эффекты среды в химической кинетике. Роль ионной силы раствора, диэлектрической проницаемости, вязкости.

8. Классификация радикальных реакций.

9. Неразветвленные цепные реакции. Стадии зарождения, продолжения и обрыва цепей. Длина цепи. Типичные реакции: водорода с хлором, полимеризация, крекинг углеводородов, инициированное окисление органических соединений. Методы определения элементарных констант скорости.

10. Разветвленно-цепные реакции. Критические явления. Полуостров воспламенения. Метод квазистационарных концентраций.

11. Реакции с вырожденным разветвлением. Перекисная теория процессов медленного окисления.

12. Участие ионов металлов переменной валентности в различных стадиях автоокисления.

13. Ингибирование процессов окисления.

Раздел 4.Горение газов и конденсированных систем

1. Зажигание газовых смесей.

2. Зажигание горючей смеси газов нагретой стенкой и искрой. минимальная энергия зажигания.

3.Ламинарные пламена.

4.Волны химического превращения.

5. Диффузионное распространение пламени (холодные изотермические пламена).

6.Тепловое распространение пламени.

7.Устойчивость нормального горения газов и жидкостей.

8.Горение в турбулентном потоке.

9. Автотурбулизация в процессе распространения пламени.

10.Особенности механизмов горения летучих и нелетучих ВВ, гомогенных и смесевых топлив, инициирующмх ВВ, металлов.

11. Элементарные модели горения.

12 .Закономерности послойного горения.

13.Нарушение горения.

14. Кинетика горения.

15. Горение в гомогенных условиях.

16. Горение в гетерогенных условиях.

17. Побочные процессы сопровождающие горение.

14.1.6. Темы опросов на занятиях

Термодинамическое определение теплового эффекта реакции. Зависимость от давления и температуры. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов реакции по табличным данным. Тепловые эффекты реакций и тепловыделение при протекании химических процессов.

Условие термодинамического равновесия системы. Уравнение изотермы химической реакции. Направление химического процесса. Расчет химического равновесия. Расчет констант равновесия по табличным данным - стандартным энергиям Гиббса, теплотам образования и энтропиям индивидуальных компонентов реакции

Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Порядок реакции. Константа скорости. Энергия активации и закон Аррениуса. Кинетические уравнения и кинетические кривые. Кинетика реакций простых типов. Реакции первого порядка (обратимые и необратимые), реакции второго порядка, реакции третьего порядка. Кинетические закономерности сложных реакций. Последовательные реакции, параллельно-последовательные реакции. Приближенные методы реше-

Согласована на портале № 23772

ния кинетических уравнений. Скорости химических реакций, кинетические уравнеия и условия материального баланса в открытых системах

Сопряженные реакции. Гомогенный катализ. Автокатализ. Цепные реакции. Особенность кинетики цепных процессов. Разветвленные цепные реакции. Фотохимические реакции. Квантовый выход. Первичные фотохимические акты. Передача энергии. Флуоресценция и фосфоросценция. Сенсибилизация. Особенности гетерогенной кинетики Диффузный и кинетический режимы протекания реакций

Зажигание газовых смесей. Зажигание горючей смеси газов нагретой стенкой и искрой. минимальная энергия зажигания. Ламинарные пламена. Волны химического превращения. Диффузионное распространение пламени (холодные изотермические пламена). Тепловое распространение пламени. Устойчивость нормального горения газов и жидкостей. Горение в турбулентном потоке. Автотурбулизация в процессе распространения пламени. Особенности механизмов горения летучих и нелетучих ВВ, гомогенных и смесевых топлив, инициирующмх ВВ, металлов. Элементарные модели горения.

14.1.7. Темы контрольных работ

1. Химическое равновесие
2. Химическая кинетика. Формальная кинетика
3. Закономерности протекания некоторых химических процессов
4. Теория скоростей элементарных химических реакций

14.1.8. Темы лабораторных работ

Определение теплового эффекта реакции нейтрализации

Изучение влияния различных факторов (концентрация, температура) на смещение химического равновесия

Изучение влияния различных факторов (природа реагирующих веществ, концентрация, температура) на скорость химической реакции

Изучение механизма каталитических реакций. Влияние катализаторов на скорость химической реакции.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

Согласована на портале № 23772

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 23772