

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ  
В.И. Павленко

« 17 » 05 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Физическая и коллоидная химия**

Специальность

**18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики**

специализация:

**Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной  
энергии**

Квалификация (степень)  
**инженер**

Форма обучения  
**Очная**

**Институт: химико-технологический**

**Кафедра теоретической и прикладной химии**

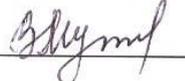
Белгород – 2018

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17.10.2016г, № 1291

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2018 году.

Составители: д.т.н., проф.  (В.И. Павленко)

доц.  (В.Д. Мухачева)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:  
теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  (В.И. Павленко)

« 14 » 05 2018 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2018 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой:  (Павленко В.И.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2018 г., протокол № 9

Председатель к.т.н.  (Л.А. Порожнюк)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные законы и уравнения для расчета термодинамических характеристик и определение пределов протекания технологических процессов, способы прогнозирования поведения коллоидных систем, применяемых в технологии материалов современной энергетики;</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать и применять основные закономерности и уравнения физической и коллоидной химии в прикладных задачах профессиональной деятельности для расчета физико-химических параметров реакций и понимания процессов образования коллоидных систем в технологии материалов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками вычисления тепловых эффектов химических процессов, определения состава сосуществующих фаз в одно-, двух-компонентных системах; классификации коллоидных систем, применяемых на объектах использования ядерной энергии</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Физика
2	Математика
3	Общая и неорганическая химия
4	Органическая химия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Физико-химические методы анализа
2	Общая химическая технология
3	Поверхностные явления и дисперсные системы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	102	51	51
Лекции	34	17	17
лабораторные	68	34	34
практические	-	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	186	93	93
Курсовой проект	-	-	--
Курсовая работа	-	-	
Расчетно-графическое задание	18		18
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	168	93	75
Форма промежуточная аттестация (зачет)	3		3
Форма промежуточная аттестация (экзамен)	36	36	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1.Содержание лекционных занятий

Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Химическая термодинамика. Термохимия.</b>					
	Содержание, задачи, методы исследования физической химии. Основные определения. Первое начало термодинамики Эквивалентность теплоты и работы. Закон сохранения и превращения энергии. Функции состояния и процесса. Работа, внутренняя энергия, энтальпия. Математическое выражение первого начала термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Теплоты образования, сгорания, растворения, нейтрализации. Теплоемкость. Закон Кирхгоффа. Расчеты тепловых эффектов химических реакций.	4		12	13
<b>2. Второе и третье начала термодинамики. Энтропия. Постулат Планка</b>					
	Сущность и математическое выражение второго начала. Энтропия. Методы расчета энтропии для разных процессов. Термодинамические потенциалы. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов. Характеристические функции. Способы расчета. Третье начало термодинамики. Химический потенциал идеальных и реальных газов. Химический потенциал и общее условие равновесия системы.	4		4	8
<b>3. Химическое равновесие</b>					
	Условия химического равновесия. Закон действия масс. Константа химического равновесия. Уравнение изотермы и направление химической реакции. Гетерогенные химические равновесия. Влияние температуры на константу равновесия. Уравнение изобары и изохоры. Влияние давления, уравнение Планка. Примеры расчета констант равновесия и составов равновесных смесей.	2		4	8
<b>4. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.</b>					
	Условия фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состоя-	2		4	7

	ния воды. Изоморфизм. Энантиотропные и монотропные превращения. Диаграмма состояния $\text{SiO}_2$ .				
5. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.					
	Системы с простой эвтектикой. Правило рычага. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Анализ диаграмм.	2		4	8
6. Общая характеристика растворов. Коллигативные свойства растворов					
	Парциальные мольные величины. Давление насыщенного пара компонентов над раствором. Уравнения Гиббса-Дюгема, Рауля, Генри. Активность и коэффициент активности. Закономерности давления паров летучих смесей. Законы Коновалова. Азеотропные смеси. Ограниченно взаимно растворимые жидкости. Изменение температуры кипения и температуры замерзания растворов. Растворимость веществ в жидкости. Уравнение Шредера. Твердые растворы с неограниченно растворимыми компонентами в твердой фазе. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде.	3		6	13
	Итого	17		34	57

## Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основы формальной кинетики					
	Понятие о скорости химической реакции. Элементарные реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости, порядок, молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций нулевого, первого, второго, третьего n-го порядков.	2		4	9
2. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Кинетические теории.					
	Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса. Энергия активации, методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Теория активных соударений. Теория переходного состояния. Активированный комплекс. Энтропия активации и её связь со стерическим фактором. Основное уравнение в теории активированного комплекса.	4		8	12
3. Кинетические особенности сложных реакций.					
	Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные, цепные. Специфика и основные стадии гетерогенных процес-	4		8	10

	сов. Диффузия. Стационарный и нестационарный режимы гетерогенных процессов. Влияние температуры и перемешивания на скорость гетерогенного процесса.				
<b>4. Каталитические реакции и катализаторы</b>					
	Понятие о катализе и катализаторах. Влияние катализаторов на кинетические параметры химических реакций. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Автокатализ. Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенного катализа. Теория активных центров, мультиплетная теория.	1		4	12
<b>5. Электрохимия. Свойства растворов электролитов</b>					
	Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Электростатическая теория сильных электролитов Дебая- Хюккеля. Особенности термодинамических свойств, коэффициенты активности, расчёты активности и коэффициента активности. Неравновесные явления в растворах электролитов. Электропроводность электролитов: удельная, эквивалентная, молярная, зависимость от концентрации.	2		4	12
<b>6. Электродные процессы.</b>					
	Уравнение Нернста. Классификация электродов. Стандартный потенциал. Гальванические элементы. Общие понятия, термодинамика гальванических систем. Основные типы гальванических цепей. Аккумуляторы. Кинетика электрохимических процессов. Поляризация и перенапряжение. Понятие электрохимической коррозии, защита от коррозии оборудования химических производств.	2		6	14
7	Объекты коллоидной химии				6
	Краткая история коллоидной химии. Основные понятия коллоидной химии. Классификация дисперсных систем и поверхностных явлений. Методы получения дисперсных систем	2			
	Итого	17		34	75

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий (нет)

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

Первое занятие - вводное, инструктаж по технике безопасности, ознакомление с правилами работы, с приборами и оборудованием. На остальных занятиях каждый студент выполняет индивидуально лабораторные работы из приведенного ниже перечня по графику, составляемому ежегодно.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр № 3</b>				
1	Химическая термодинамика. Термохимия	1. Определение средней теплоемкости строительных материалов методом смешения. 2. Определение удельной энтальпии раство-	14	14

		рения твердого вещества в жидкости. 3. Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием в воде. 4. Определение удельной энтальпии гидратации вяжущего.		
2	Химическое равновесие	1. Определение термодинамических характеристик реакции между салициловой кислотой и хлорным железом. 2. Определение термодинамических характеристик реакции диссоциации двухцветного индикатора метилового оранжевого.	6	6
3	Фазовые равновесия и растворы	1.Изучение зависимости давления насыщенных паров индивидуальных жидкостей от температуры 2. Определение осмотической концентрации раствора методом криоскопии. 3.Определение молярной массы суперпластификатора для бетона методом криоскопии. 4. Построение и анализ диаграмм плавкости бинарных смесей веществ (несколько вариантов).	12	12
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>34</b>
<b>Семестр № 4</b>				
1	1.Основы формальной кинетики. 2.Зависимость скорости химической реакции от температуры. Кинетические теории.	1. Изучение кинетики омыления этилацетата потенциометрическим методом. 2. Определение константы скорости и энергии активации реакции второго порядка. 3. Изучение скорости иодирования ацетона	6	8
2	Кинетические особенности сложных реакций	1 Кинетика растворения гипса в воде. 2. Кинетика растворения оксидов и карбонатов в минеральных кислотах. 3. Изучение кинетики взаимодействия фенолфталеина и щёлочи.	6	6
3	Растворы электролитов	1. Изучение зависимости удельной электропроводности от концентрации электролита. 2. Изучение зависимости эквивалентной электропроводности от концентрации электролита. 3. Кондуктометрическое титрование.	8	8
4	Электродные процессы	1. Определение ЭДС элемента Якоби-Даниэля 2. Определение потенциалов отдельных электродов. 3. Исследование зависимости ЭДС гальванических элементов от температуры и расчёт термодинамических параметров. 4. Определение ПР малорастворимых соединений. 5. Построение буферной диаграммы и определение буферной емкости. 6. Определение рН гидратообразования.	12	12
5.	Объекты коллоидной химии	1. Получение эмульсий 2. Получение зелей	2	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>34</b>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень типовых вопросов (типовых заданий)

#### Задания для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется в виде защиты лабораторных работ, тестирований, коллоквиумов. Имеются методические указания для подготовки к коллоквиумам и к выполнению РГЗ, содержащие примеры расчетов, задания по соответствующим темам.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
<b>3 семестр</b>		
1	Химическая термодинамика. Термохимия.	<p>Первое начало термодинамики. Основные термодинамические понятия и параметры. Эквивалентность теплоты и работы.</p> <p>2. Внутренняя энергия и энтальпия.</p> <p>3. Понятие о процессах обратимых и необратимых, равновесных и неравновесных. Теплота и работа расширения идеальных газов.</p> <p>4. Термохимия. Закон Гесса.</p> <p>5. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Уравнение Кирхгоффа.</p> <p>6. Второе начало термодинамики. Общие понятия. Формулировки</p> <p>7. Энтропия. Изменение энтропии в разных процессах.</p> <p>8. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов</p> <p>9. Понятие о химическом потенциале. Химический потенциал как критерий направленности процессов.</p>
2	Химическое равновесие	<p>1. Закон действующих масс. Константа химического равновесия.</p> <p>2. Уравнение изотермы химической реакции.</p> <p>3. Смещение химического равновесия.</p> <p>4. Гетерогенные химические равновесия.</p> <p>5. Уравнения изобары и изохоры химических реакций.</p>
3	Фазовые равновесия. Растворы	<p>1. Фазовые равновесия Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона и Клапейрона-Клаузиуса</p> <p>2. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды.</p> <p>3. Полиморфизм.</p> <p>4. Двухкомпонентные системы с простой эвтектикой.</p> <p>5. Двухкомпонентные системы, образующие химические соединения.</p> <p>6. Трехкомпонентные системы.</p> <p>7. Растворы. Общие определения. Уравнения Гиббса-Дюгема, Рауля.</p> <p>8. Жидкие растворы. Разбавленные растворы не летучих компонентов в жидкости.</p> <p>9. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов.</p> <p>10. Осмотическое давление растворов</p>

		<p>11. Насыщенные растворы.</p> <p>12. Растворы жидкостей в жидкостях. Летучие неограниченно смешивающиеся жидкости</p> <p>13. Ограниченно взаимно растворимые жидкости.</p> <p>14. Твердые растворы. Системы с неограниченной растворимостью компонентов.</p> <p>15. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы первого типа.</p> <p>16. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы второго типа.</p>
<b>4 семестр</b>		
1	Основы формальной кинетики.	<p>1. Скорость химической реакции. Константа скорости. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.</p> <p>2. Односторонние реакции нулевого, первого, второго и третьего порядка. Основные представления и уравнения. Вывод и анализ основных уравнений.</p> <p>3. Способы определения порядка реакции.</p>
2	Зависимость скорости химической реакции от температуры. Кинетические теории	<p>1. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Анализ уравнений Вант-Гоффа и Аррениуса.</p> <p>2. Теоретические представления химической кинетики: теория активных столкновений для бимолекулярных реакций и мономолекулярных реакций; теория активного комплекса. Основные понятия и уравнения.</p>
3	Кинетические особенности сложных реакций	<p>1. Односторонние параллельные реакции первого порядка.</p> <p>2. Односторонние последовательные реакции. Лимитирующая стадия. Основные уравнения.</p> <p>3. Двухсторонние реакции. Основные понятия и уравнения.</p> <p>4. Цепные реакции</p>
4	Каталитические реакции и катализаторы	<p>1. Катализ. Основные понятия и определения.</p> <p>2. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ.</p> <p>3. Теории гетерогенного катализа.</p>
5	Электрохимия. Свойства растворов электролитов	<p>1. Общие особенности растворов электролитов.</p> <p>2. Термодинамика растворов электролитов.</p> <p>3. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводности. Подвижность ионов, числа переноса.</p> <p>4. Электрофоретический и релаксационный эффекты торможения.</p> <p>5. Электростатическая теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля.</p> <p>6. Применение кондуктометрии</p>
6	Электродные процессы	<p>1. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела двух фаз.</p> <p>2. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные, газовые, ионо-селективные. Электродные реакции. Уравнение Нернста.</p> <p>4. Гальванические элементы и цепи.</p> <p>5. Термодинамика гальванических систем.</p> <p>6. Электрохимические источники тока. Аккумуляторы.</p> <p>7. Кинетика электрохимических процессов: поляризация электродов, ее виды: концентрационная, химическая.</p> <p>8. Зависимость энергии активации и скорости электродных процессов от потенциала. Уравнение Тафеля.</p>

		9. Основы электрохимической коррозии.
7	Объекты коллоидной химии	1. Признаки объектов коллоидной химии. Классификация поверхностных явлений. 2. Классификация дисперсных систем. 3. Методы получения дисперсных систем.

## Вопросы для проведения промежуточной аттестации

### 3 семестр, экзамен

1. Первое начало термодинамики. Основные термодинамические понятия и определения. Эквивалентность теплоты и работы. Внутренняя энергия и энтальпия.
2. Понятие о процессах обратимых и необратимых, равновесных и неравновесных. Теплота и работа расширения идеальных газов.
3. Термохимия. Закон Гесса.
4. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Закон Кирхгоффа.
5. Второе начало термодинамики. Общие понятия. Формулировки. Энтропия.
6. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов. Характеристические функции.
7. Парциальные мольные величины.
8. Понятие о химическом потенциале. Химический потенциал как критерий направленности процессов.
9. Фазовые равновесия Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клайперона, Клапейрона-Клаузиуса.
10. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды.
11. Двухкомпонентные системы с простой эвтектикой.
12. Двухкомпонентные системы, образующие химические соединения.
13. Растворы. Общие определения. Уравнения Гиббса-Дюгема, Рауля.
14. Жидкие растворы. Разбавленные растворы нелетучих компонентов.
15. Изменение температуры замерзания и кипения разбавленных растворов.
16. Осмотическое давление растворов.
17. Насыщенные растворы.
18. Свойства летучих неограниченно смешивающихся жидкостей.
19. Ограниченно взаимно растворимые жидкости.
20. Твердые растворы с неограниченной растворимостью компонентов.
21. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы.
22. Твердофазные реакции. Расчет энергии Гиббса.

### 4 семестр, зачет

#### Теоретические вопросы

1. Основные понятия формальной кинетики. Скорость химической реакции. Константа скорости. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
2. Односторонние реакции нулевого, первого, второго и третьего порядка. Основные представления и уравнения. Вывод и анализ основных уравнений.
3. Способы определения порядка реакции.
4. Односторонние параллельные реакции первого порядка. Вывод и анализ основных уравнений.
5. Односторонние последовательные реакции. Лимитирующая стадия. Основные уравнения.
6. Двухсторонние реакции. Основные понятия и уравнения.
7. Цепные реакции.
8. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Анализ уравнений Вант-Гоффа и Аррениуса.
9. Теория активных столкновений для бимолекулярных реакций.

10. Теория активного комплекса. Основные понятия и уравнения.
11. Особенности гетерогенных процессов. Диффузионная стадия.
12. Катализ. Основные понятия и определения.
13. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ.
14. Теории гетерогенного катализа.
15. Электростатическая теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля.
16. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность.
17. Электродные процессы. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела двух фаз. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
18. Классификация электродов.
19. Гальванические элементы и цепи. Классификация. Схемы записи. Суммарные электродные реакции. Уравнение Нернста.
20. Термодинамика гальванических систем.
21. Поляризация электродов, ее виды: концентрационная, химическая.
22. Зависимость энергии активации и скорости электродных процессов от потенциала. Уравнение Тафеля.
23. Электрохимические источники тока. Аккумуляторы.
24. Основы электрохимической коррозии.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Курсовые проекты и курсовые работы при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий. Курс 2 Семестр 4**

Расчетно-графические задания выполняются с целью организации самостоятельной работы студентов и контроля за ее выполнением. На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента. Задания выполняются письменно и защищаются в беседе с преподавателем.

Каждый студент выполняет одно **расчетно-графическое задание**, которое состоит из нескольких заданий по соответствующим темам физической и коллоидной химии.

Для выполнения РГЗ изданы соответствующие методические указания.

## **5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы не предусмотрены.

# **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

## **6.1. Перечень основной литературы**

1. *Мухачева В.Д.* Физическая химия: учебное пособие / В.Д. Мухачева, Н.А. Шаповалов, В.А. Полуэктова. – Белгород.: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 252 с.
2. *Мухачева В.Д.* Химическая термодинамика: практикум: учеб. пособие / В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.– 140 с.

3. *Щукин Е.Д.* Коллоидная химия: Учеб. для университетов и хим.-технолог. вузов /Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Высш. шк.,2007. – 443с.
4. *Сумм, Б.Д.* Основы коллоидной химии / Б.Д. Сумм. – М. Академия – 2007 240 с.

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. *Стромберг А.Г.* Физическая химия./ А.Г.Стромберг, Д.П. Семченко. – М.: Высшая школа. 2006. – 527 с.
2. Краткий справочник физико–химич. величин./ Под ред. А.А. Равделя.- СПб.: Специальная литература. – 1999.
3. *Слюсарь, А.А.* Начала химической термодинамики. / А.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева, Белгород: БГТУ. – 2008. – 168 с.

## 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014111112473189200000652011>
2. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919360003228700006746>
3. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015061512382701700000652429>
4. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
5. «Университетская библиотека ONLINE»

## 6.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 and Windows Server 2008 R2 Service Pack, договор № №63-14к от 02.07.2014.
2. Microsoft Office Professional 2013, договор № 31401445414 от 25.09.2014  
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows, лицензия № 17E0170707130320867250
3. Google Chrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицен-зионного соглашения.
4. Mozilla Firefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицен-зионного соглашения.

## 7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

**1. Лекционные занятия** проводятся в аудитории, оснащенной презентационной техникой; имеется комплект электронных презентаций.

**2. Лабораторные занятия** – лаборатории физической и коллоидной химии (303), тестирование проводится в компьютерном классе (а.327) кафедры теоретической и прикладной химии.

Лаборатории оборудованы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным химическим лабораториям.

В лабораториях имеются приборы и оборудование: лабораторный комплекс «Химия» с автоматическим определением термодинамических параметров некоторых систем и процессов, кинетических параметров химических реакций с выводом данных на дисплей и представлением на бумажном носителе;

фотоэлектроколориметры КФК-2М; ; ротационные вискозиметры ВСН-3 и реотест 2М; ультратермостат ТУРЕ: 657 МТА KUTESZ; центрифуга high speed centrifuge type: 3,0; микроскоп МБУ-4; кондуктометр «Эксперт-002»;

стереоскопический микроскоп «НЕОФНОТ-32»; весы ВЛКТ-500; рефрактометр ИРВ-454БМ; электролизеры лабораторные ЕР-4; калориметры; иономеры ЭВ-76; иономеры И-500; рН-метры рН-150М; установки для определения температуры кипения жидкостей; криостат.

В лаборатории имеются необходимые химическая посуда и химреактивы. Имеются компьютеры и соответствующее программное обеспечение для сопровождения эксперимента и ведения сложных расчетов, а также для экспресс-контроля входных знаний и умений работы с соответствующим оборудованием.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019-2020 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «22» мая 2019 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.И. Павленко

Директор института \_\_\_\_\_  В.И. Павленко

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020/2021 учебный год без изменений

Протокол № 9 заседания кафедры от «14» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение №1.*

#### **Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Физическая и коллоидная химия» 3 семестр**

Первый раздел, посвящен представлению о началах термодинамики, эквивалентности теплоты и работы. Рассмотрены способы определения тепловых эффектов химических реакций и методы расчета энтропии для разных процессов. Часть раздела посвящена изучению термодинамических потенциалов и характеристических функций. При подготовке к лекционным занятиям студентам самостоятельно необходимо изучить теоретический материал по термодинамике, изучить закон Гесса и следствия из него, зависимость теплового эффекта от температуры, закон Кирхгоффа, понятие о химическом потенциале (основная литература [1] с. 5-34), при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторных работ по индивидуальному графику (дополнительная литература [1] с. 9-41).

Во втором разделе рассматривается химическое равновесие. При изучении данного раздела у студентов формируются знания об условиях химического равновесия, законе действия масс, влиянии концентрации, температуры, давления на химическое равновесие и константу равновесия; навыки определения направления химической реакции и условий направленного смещения равновесия: умения вести расчеты констант равновесия и составов равновесных смесей. При подготовке к данному разделу студентам рекомендуется самостоятельно изучить материал по основным понятиям и определениям химического равновесия, константы химического равновесия, а также разобрать уравнение изотермы химической реакции (основная литература [1] с. 64-69), при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторных работ по индивидуальному графику.

В четвертом разделе рассматриваются объекты исследования коллоидной химии, различные классификации дисперсных систем и поверхностных явлений, а также методы получения дисперсных систем. При подготовке к лекционным занятиям студентам самостоятельно необходимо изучить теоретический материал по объектам коллоидной химии (дополнительная литература [1] с. 114-123), при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторных работ по индивидуальному графику (дополнительная литература [1] с. 163-164).

Третий раздел посвящен изучению фазовых равновесий и растворов. Рассмотрены условия фазовых равновесий, приведен вывод уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Представлены способы определения энтальпий фазовых превращений.

Детально изучаются диаграммы однокомпонентных и двухкомпонентных систем, основные уравнения и особенности образования растворов. Рассматриваются твердые растворы с неограниченно и ограниченно растворимыми компонентами в твердой фазе. При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо самостоятельно изучить теоретический материал по

фазовым равновесиям и термодинамике образования растворов (основная литература [1] с. 48-113, дополнительная литература [2] с. 45-101), при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторных работ по индивидуальному графику (дополнительная литература [1] с. 46-78).

## 4 семестр

В разделах четвертого семестра *основы формальной кинетики, зависимость скорости реакции от температуры, кинетические теории* рассматриваются основные закономерности, которые непосредственно проявляются в реальных технологических процессах. Поэтому при изучении материала рекомендуется находить взаимосвязь между общими закономерностями и их проявлениями при получении и использовании дисперсных систем в производстве различных материалов.

При изучении первого и второго разделов необходимо сформировать у студента знания об основных кинетических особенностях реакций разных порядков, ([2] с. 3-23), о кинетических теориях, о зависимости скорости реакции от температуры ([2] с. 64-95).

Третий раздел посвящен кинетическим особенностям сложных реакций, ([2] с. 45-56); гетерогенных реакций и реакций в растворах ([2] с. 97-109).

Четвертый раздел дает студенту представления о каталитических, цепных и фотохимических реакциях ([2] с. 112-140).

Изучение кинетических закономерностей протекания химических реакций позволяет выработать умения экспериментально определять и количественно оценивать с использованием основных теорий кинетические параметры модельных реакций и некоторых процессов, протекающих в технологии [4]. Лабораторные работы рекомендуется проводить группами по 2 человека, где каждый выполняет определенную часть работы, затем идет обмен опытом и обобщение результатов. Для соответствующего раздела ИДЗ предусматривается использование реальных данных, полученных в ходе исследовательских работ, требуется дать сравнительную кинетическую оценку свойств разных химических реакций.

Изучение раздела «*Электрохимия. Свойства растворов электролитов*» способствует формированию у студента знаний об основных термодинамических и кинетических свойствах растворов электролитов, об электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля, электропроводности растворов электролитов, электрофоретическом и релаксационном эффектах торможения ([2] с. 154-180; [9] с. 226-247). По данному разделу выполняются лабораторные работы №№ 1-5 и домашние задания ([4] с. 4-38).

В шестом разделе даются представления об электродных процессах, электродах и электродных потенциалах, гальванических элементах ([2] с. 202-223; [9] с. 248-272), электрохимической коррозии металлов, коррозии бетона и других конструкционных материалов. Приобретаются навыки образования гальванических элементов, расчета ЭДС, расчета произведения растворимости малорастворимых веществ, pH растворов электролитов, констант равновесия методом измерения ЭДС. Приобретаются умения применять в аналитических целях разные типы электродов и электрохимические приборы, оценивать значимость электрохимических процессов в химической технологии.

В седьмом разделе рассматриваются объекты исследования коллоидной химии, различные классификации дисперсных систем и поверхностных явлений, а также методы получения дисперсных систем. При подготовке к лекционным занятиям студентам самостоятельно необходимо изучить теоретический материал по объектам коллоидной химии (дополнительная литература [1] с. 114-123), при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторных работ

по индивидуальному графику (дополнительная литература [1] с. 163-164).