


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физической химии



А.В. Введенский
31.08.2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.13 Современная физическая химия**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.03.02 - Химия, физика и механика материалов

2. Профиль подготовки/специализация:

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: физической химии

6. Составители программы: Морозова Наталья Борисовна, к.х.н., доцент

7. Рекомендована: НМС химического факультета от 26.06.17, протокол № 6

8. Учебный год: 2018 / 2019

Семестр(ы): 3,4

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Цель изучения дисциплины: сформировать систему знаний о фундаментальных законах протекания физико-химических процессов и химических реакций, свойствах электрохимических систем, фундаментальных законах протекания электрохимических процессов, основах электрохимической технологии и энергетики, физико-химических свойствах дисперсных систем и основах поверхностных явлений

Основные задачи курса:

- дать основы химической термодинамики, в том числе термодинамики твердофазных реакций;
- познакомить с учением о химическом и фазовом равновесии;
- сформировать основы учения о растворах;
- познакомить с основными принципами электрохимической термодинамики и кинетики;
- приобщиться к основам электрохимических производств;
- познакомить со способами электрохимического преобразования энергии;
- заложить основы термодинамики поверхностных явлений и адсорбции;
- познакомить со свойствами дисперсных систем;
- дать основы физико-химической механики.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

- профессиональный цикл, базовая часть.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	способностью использовать практические навыки экспериментальной работы в областях неорганической, аналитической, органической и физической химии; химии и физики высокомолекулярных соединений; структурной химии и кристаллохимии; общей физики; физики конденсированного состояния	<p>знать: теоретические основы физико-химических методов для выполнения лабораторных работ, а также применения их в различных экспериментальных областях наук о материалах и в современной технологии материалов</p> <p>уметь: применять основные законы химии при использовании физико-химических методов исследования.</p> <p>владеть: основами теории фундаментальных разделов химии.</p>
ОПК-3	способностью комплексного использования базовых методов анализа веществ и материалов	<p>знать: основные физико-химические методы анализа, используемые для исследования свойств веществ и материалов (включая наноматериалы).</p> <p>уметь: корректно интерпретировать результаты измерений;</p>

		иметь навыки самостоятельной обработки результатов измерений, необходимые для установления природы явления и определения его количественных характеристик
--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 7/252.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) 3 семестр – зачет с оценкой, курсовая; 4 семестр - экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		3 семестр	4 семестр	...
Аудиторные занятия	138	50	88	
в том числе: лекции	78	34	44	
практические				
лабораторные	60	16	44	
Самостоятельная работа	78	22	56	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)	36	0	36	
Итого:	252	72	180	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Законы термодинамики. Химическое равновесие	Термодинамический метод описания материалов. Термодинамические системы и их классификация. Термодинамические параметры состояния системы. Температура. Термическое уравнение состояния. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экстенсивные и интенсивные параметры. Парциальные молярные величины. Энергия. Работа. Теплота. Теплоемкость. Термодинамическое равновесие. Термодинамические процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Термодинамические процессы с участием идеального газа. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия химической реакции. Закон Гесса и его следствия. Теплоты образования. Теплоты сгорания. Интегральная и дифференциальная теплота растворения. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа. Степенные ряды теплоемкости. Приближенное и точное решение уравнения Кирхгофа. Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Принцип адиабатной недостижимости

		<p>Каратеодори. Энтропия. Принцип возрастания энтропии. Изменение энтропии при различных процессах. Энтропия химической реакции.</p> <p>Характеристические функции. Термодинамические потенциалы. Соотношения Максвелла. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал. Химическая переменная. Уравнение Гиббса-Дюгема. Термодинамические условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов.</p> <p>Закон действующих масс. Константа равновесия химической реакции. Гетерогенные химические равновесия. Изотерма и изобара химической реакции. Принцип смещения равновесия. Третий закон термодинамики. Расчет химического равновесия в идеальных и реальных системах.</p>
1.2	Фазовые равновесия	<p>Основные понятия термодинамики фазовых равновесий. Составляющая и компонент. Фаза. Уравнение состояния фазы. Условие фазового равновесия. Вывод правила фаз Гиббса и вариантность системы.</p> <p>Графическое описание фазовых равновесий. Диаграмма состояния. Гетерогенные равновесия в однокомпонентных системах. Энергия Гиббса при фазовых превращениях в однокомпонентных системах. Термодинамический вывод диаграммы состояния однокомпонентной системы с помощью кривых изобарно-изотермического потенциала. Фазовые переходы чистых веществ. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора. Полиморфные превращения в однокомпонентной системе.</p> <p>Гетерогенные равновесия в двухкомпонентных системах. Условия равновесия фаз. Принципы построения Т-х и Р-Т сечений фазовых диаграмм. Термодинамический вывод основных типов диаграмм состояния двухкомпонентных систем с помощью кривых изобарно-изотермического потенциала. Двухфазное равновесие: двухкомпонентные системы с неограниченной и ограниченной растворимостью компонентов.</p> <p>Двухкомпонентные системы с эвтектикой. Двухкомпонентные системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимся химическим соединением. Двухкомпонентные системы с эвтектоидным и перитектоидным превращением. Гетерогенные равновесия в трехкомпонентных системах. Графическое представление состава тройных систем. Основные типы трехкомпонентных систем. Трехкомпонентные жидкие системы. Трехкомпонентные системы с тройной эвтектикой. Политермические и изотермические разрезы.</p> <p>Водно-солевые системы. Способы их графического изображения (Гиббса, Розебома, Скрейнемакерса, Иенеке). Пути кристаллизации при изотермическом испарении. Высаливание. Взаимные системы. Фазовые диаграммы обратимых и необратимых систем.</p>
1.3	Термодинамика растворов	<p>Термодинамическая классификация растворов. Идеальные растворы. Предельно разбавленные, атермальные, регулярные растворы. Идеальные ассоциированные растворы. Закон Рауля для растворителя. Активность. Коэффициент активности. Закон Генри для давления пара растворенного вещества.</p> <p>Коллигативные свойства растворов. Температура кипения идеального раствора. Температура замерзания идеального раствора. Закон распределения Нернста.</p>
1.4	Термодинамика твердофазных реакций	<p>Фундаментальные различия между гомофазными и твердофазными реакциями. Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия. Методы исследования термодинамики твердофазных реакций. Метод ЭДС с твердым электролитом. Метод гетерогенных</p>

		<p>равновесий. Термохимические методы. Равновесия в конденсированных 3-х компонентных системах при переменном значении химического потенциала летучего компонента. Диаграммы химических потенциалов. Диаграммы Пелтона-Шмальцрида.</p> <p>Закономерности изменения и приближенные методы расчета энтальпии, энтропии и энергии Гиббса твердофазных реакций образования фаз.</p>
1.5	Основы теории электролитов. Ионика	<p>Электролитическая диссоциация. Теория Аррениуса. Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов. Электростатическая теория растворов электролитов. Коэффициенты активности.</p> <p>Электропроводность растворов электролитов. Теория электрической проводимости растворов электролитов. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Эффекты Вина, Дебая-Фалькенгагена и Фарадея.</p> <p>Строение и электропроводность расплавов солей и оксидов. Ионные кристаллы, примесные и аморфные твердые электролиты, суперионники. Твердые полимерные электролиты.</p>
1.6	Основы электрохимии гетерогенных систем. Электродика	<p>Равновесие на границе электрод/раствор. Электрохимический потенциал. Равновесие в электрохимической цепи. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Электроды I и II рода. Окислительно-восстановительные электроды. Концентрационные и химические цепи.</p> <p>Мембранное равновесие. Мембранный потенциал. Ионселективные электроды. Ферментные электроды. Биологические мембраны. Биоэлектрохимия. Биосенсоры.</p> <p>Двойной электрический слой и адсорбционные явления на границе электрод/электролит.</p> <p>Основы электрохимической кинетики. Плотность тока. Поляризация электрода. Перенапряжение. Стадии электродного процесса. Перенапряжение перехода заряда. Электродный катализ. Перенапряжение химической реакции. Перенапряжение диффузии. Перенапряжение кристаллизации. Напряжение разложения.</p>
1.7	Термодинамика поверхностных явлений	<p>Поверхностное натяжение жидкостей. Поверхностная энергия твердых тел. Методы расчета и измерения. Неравновесная термодинамика поверхностных явлений. Основные законы капиллярных явлений (Лаплас, Юнг, Томсон, Гиббс). Адсорбция в дисперсных системах. Поверхностно-активные вещества. Самоорганизация в адсорбционных слоях.</p>
1.8	Дисперсные системы: базовые свойства и особенности формирования и разрушения	<p>Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем: броуновское движение; диффузия; седиментация; коагуляция. Электрические свойства дисперсных систем: электрофорез; электроосмос. Аэрозоли. Пены. Эмульсии. Суспензии и золи. Мицеллообразование. Солюбилизация. Конденсационное образование лиофобных дисперсных систем. Теория Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека. Роль энтропийных факторов.</p>
2. Практические занятия		
2.1	Законы термодинамики. Химическое равновесие	<p>Определение тепловых эффектов, определение теплоемкости жидких и твердых веществ, определение температурного коэффициента напряжения электрохимической цепи, расчет концентрационной константы равновесия.</p>
2.2	Фазовые равновесия	<p>Построение диаграмм «температура-состав»,</p>
2.3	Растворы	<p>Криоскопия, построение диаграммы состояния «жидкость-пар» по данным перегонки бинарных жидких растворов.</p>
2.4	Термодинамика твердофазных реакций	<p>построение диаграмм плавкости, распределение третьего компонента между органическим и неорганическим растворителями.</p>

2.5	Основы теории электролитов. Ионика	Определение предельной молярной электропроводности сильных и слабых электролитов,
2.6	Основы электрохимии гетерогенных систем. Электродика	Определение стандартного электродного потенциала электрода первого рода, простого и сложного окислительно-восстановительного электрода.
2.7	Электрохимические производства	стеклянный электрод и его использование в потенциометрии.
2.8	Электрохимическое преобразование энергии	Определение ЭДС гальванического элемента, коррозионный элемент
2.9	Термодинамика поверхностных явлений	Изучение адсорбции на твердых адсорбентах, на границе раздела вода-воздух
2.10	Дисперсные системы: базовые свойства и особенности формирования и разрушения	Приготовление коллоидных растворов и изучение их коагуляции, приготовление эмульсий типа «вода в масле» и «масло в воде»
2.11	Основы физико-химической механики	<i>Влияние поверхностных эффектов на механические свойства</i>

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Законы термодинамики. Химическое равновесие	12	-	4	8	24
2	Фазовые равновесия	12	-	4	8	24
3	Растворы	4	-	4	2	10
4	Термодинамика твердофазных реакций	6	-	4	4	14
5	Основы теории электролитов. Ионика	10	-	10	12	32
6	Основы электрохимии гетерогенных систем. Электродика	8	-	8	10	26
7	Термодинамика поверхностных явлений	10	-	10	12	32
8	Дисперсные системы: базовые свойства и особенности формирования и разрушения	16	-	16	22	54
Итого:		78	-	56	78	216

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных тем. Составление конспектов. Самостоятельное выполнение лабораторных работ. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе. Выполнение домашних заданий. Выполнение курсовой работы. Подготовка к промежуточной аттестации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Кудряшева Н.С. Физическая химия / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. – Москва : Юрайт, 2013. – 340 с.
2	Сумм Б.Д. Коллоидная химия / Б.Д. Сумм. – М. : Академия, 2013. – 238 с.
3	Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия / А.П. Беляев, В.И. Кучук ; под ред. А.П. Беляева. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 751 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Физическая химия : в 2 кн. / под ред. К. С. Краснова. - М. : Высшая школа, 2001. – Кн. 1 : Строение вещества. Термодинамика. – 511 с. - URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b41156.djvu
5	Стромберг А.Г. Физическая химия / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко. - М. : Высш. шк., 2001. - 527 с.
6	Физико-химический анализ многокомпонентных систем / Ю.П. Афиногенов [и др.] - М. : МФТИ, 2006. – 329 с.
7	Третьяков Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов / Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. - М. : Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. – 399 с.
8	Полторак О.М. Термодинамика в физической химии / О.М. Полторак. - М. : Высш. шк., 1991. – 318 с.
9	Глазов В.М. Основы физической химии / В.М. Глазов. - М. : Высшая школа, 1981. – 455 с.
10	Эткинс П. Физическая химия : в 2 т. / П. Эткинс. - М. : Мир, 1980. - Т. 1. – 580 с. - URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b35566.djvu
11	Горощенко Я.Г. Физико-химический анализ гомогенных и гетерогенных систем / Я.Г. Горощенко. - Киев : Наукова думка, 1978. – 490 с.
12	Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции / Ю.Д. Третьяков. - М. : Химия, 1978. - 360 с.
13	Вест А. Р. Химия твердого тела : теория и приложения: в 2 ч. / А. Вест. - М. : Мир, 1988. – Ч. 1. – 555 с. - URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b45244.djvu
14	Вест А.Р. Химия твердого тела : теория и приложения: в 2 ч. / А. Вест. - М. : Мир, 1988. - Ч. 2. – 334 с. – URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b45245.djvu
15	Кнотько А.В. Химия твердого тела / А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. - М. : Academia, 2006. – 301 с.
16	Физическое металловедение. / под ред. Р.У. Кана, П. Хаазена ; пер. с англ. под ред. О.В. Абрамова, Ч.В. Копецкого, А.В. Серебрякова. - М. : Металлургия, 1987. – Т. 2 : Фазовые превращения в металлах и сплавах и сплавы с особыми физическими свойствами. – 623 с.
17	Дамаскин Б.Б. Электрохимия / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина ; ред. Л.И. Галицкая. - М. : Химия : КолосС, 2006. – 670 с.
18	Глазов В.М. Основы физической химии / В.М. Глазов. - М. : Высшая школа, 1981. – 455 с.
19	Электрохимия = Electrochimie / Ф. Миомандр [и др.] ; пер. с фр. В.Н. Грасевича; под ред. Ю.Д. Гамбурга, В.А. Сафонова. - М. : Техносфера, 2008. – 359 с.
20	Прикладная электрохимия / под ред. А.П. Томилова - М. : Химия, 1984. – 519 с.
21	Химические источники тока : справочник / под ред. Н.В. Коровина, А.М. Скундина. — М. : Изд-во МЭИ, 2003. — 739 с.
22	Щукин Е.Д. Коллоидная химия / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - М. : Высш. шк., 2004. –444 с.
23	Мягченков В.А. Поверхностные явления и дисперсные системы / В.А. Мягченков ; ред. Е.В. Савинкина. - М. : КолосС, 2007. – 184 с.
24	Пул Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. – М : Техносфера, 2006. - 336 с.
25	Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований // ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямс, П. Аливисатос, М. : Мир, 2002, 292 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
26	Зональная Научная Библиотека www.lib.vsu.ru
27	Интернет портал образовательных ресурсов http://window.edu.ru
28	Научно-образовательный сайт http://kozaderov.ru

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
29	Методические указания к курсу "Физическая химия" по разделу "Химическая термодинамика" / сост. О.А. Козадеров.— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011.— Ч. 2. : Второй закон термодинамики. Химическое равновесие. - 45 с.
30	Методические указания к курсу "Физическая химия" по разделу "Химическая термодинамика" / сост. О.А. Козадеров.— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012. - Ч. 3. : Термодинамика фазовых равновесий и твердофазных реакций. - 42 с.
31	Балезин С.А. Практикум по физической и коллоидной химии / С.А. Балезин.— М. : Просвещение, 1980. – 271 с.
32	Практикум по физической химии. / И.К. Маршаков [и др.] – Воронеж : ВГУ, 2002. - Ч. 1: Химическая термодинамика. – 88 с. URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/feb03023.pdf
33	Задания для самостоятельной работы студентов по курсу "Физическая химия" / сост. О.А. Козадеров.— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012.— Ч. 1. : Химическая термодинамика. - 32 с.
34	Задания для самостоятельной работы студентов по курсу "Современная физическая химия" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов. Ч. 2. Электрохимия / сост. О.А. Козадеров. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2013. – 32 с.
35	Практикум по физической химии. Кинетика и катализ. Электрохимия / [А.В. Абраменков и др.] ; под ред. В.В. Лунина, Е.П. Агеева. – Москва : Academia, 2012. – 298 с.
36	Практикум по прикладной электрохимии / под ред. Н.Т. Кудрявцева, П.М. Вячеславова. - Л. : Химия, 1990. – 302 с. URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b38388.djvu
37	Шаталов А.Я. Практикум по физической химии / А.Я. Шаталов, И.К. Маршаков.— М. : Высшая школа, 1975.— 284 с.
38	Кинетика химических и электрохимических процессов. Электропроводность : практикум по специальности 011000 - Химия / сост. : А.В. Введенский [и др.] — Воронеж : ВГУ, 2003. - Ч. 2. – 82 с. URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jan04053.pdf
39	Равновесные электродные системы. Граница раздела заряженных фаз : практикум по специальности 011000 - Химия / сост.: А.В. Введенский [и др.] – Воронеж : ВГУ, 2003. - Ч. 3.— 79 с. URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jan04059.pdf
40	Потенциометрия : практикум по спец. 011000 - Химия: Для студентов хим. фак. всех форм обучения / сост. Н.В. Соцкая, О.А. Козадеров, Н.М. Тутукина.— Воронеж : ВГУ, 2003.— Ч. 4. - 80 с.
41	Балезин С.А. Практикум по физической и коллоидной химии / С.А. Балезин.— М. : Просвещение, 1980. – 271 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебники, учебно-методические пособия, сборники задач, мульти-медиа техника, калориметры, криоскопы, установки для определения теплоемкости, учебный комплекс "Химия"

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-2 способность использовать практические навыки экспериментальной работы в областях неорганической, аналитической, органической и физической химии; химии и физики высокомолекулярных соединений; структурной химии и кристаллохимии; общей физики; физики конденсированного состояния и механики материалов, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях наук о материалах и в современной технологии материалов	Знать: теоретические основы физико-химических методов для выполнения лабораторных работ, а также применения их в различных экспериментальных областях наук о материалах и в современной технологии материалов	1.1-1.8	Контрольная работа №1
	Уметь: применять основные законы химии при использовании физико-химических методов исследования.	1.1-1.8 2.1-2.11	Практическое задание
	владеть: основами теории фундаментальных разделов химии.	1.1-1.8	
ОПК-3 способность комплексного использования базовых методов анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающих при их получении и эксплуатации процессов с корректной интерпретацией полученных результатов	знать: основные физико-химические методы анализа, используемые для исследования свойств веществ и материалов (включая наноматериалы).	2.1-2.11	Контрольная работа №2
	уметь: корректно интерпретировать результаты измерений;		Практическое задание
	Владеть навыками самостоятельной обработки результатов измерений, необходимые для установления природы явления и определения его количественных характеристик	2.1-2.11	Курсовая работа
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом теории современной физической химии;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять основные математические выражения при решении экспериментальных задач;

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Всесторонние и глубокие знания по разделам курса. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий. Исчерпывающий ответ на вопросы билета.	Повышенный уровень	Отлично
Остаточное полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой. Наличие аргументированного и обоснованного ответа на вопросы билета. Допускаются незначительные ошибки и неточности, которые исправлены после замечания преподавателя.	Базовый уровень	Хорошо
Знание основных положений рабочей программы. Ответ неполный, без обоснований и объяснений. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Отрывочные знания. Грубые, принципиальные ошибки при ответе на вопросы билета.	–	Неудовлетворительно

Зачет с оценкой

Оценка	Критерии оценок
Отлично	Всесторонние и глубокие знания по химической термодинамике и термодинамике твердофазных реакций. Их применение для решения задач по основным разделам курса. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех лабораторных заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Исчерпывающий ответ на вопросы билета.
Хорошо	Достаточно полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой. Успешное выполнение лабораторных заданий. Наличие аргументированного и обоснованного ответа на вопросы билета. Допускаются незначительные ошибки и неточности, которые исправлены после замечания преподавателя.
Удовлетворительно	Знание основных положений рабочей программы. Затруднения при решении задач. Ответ неполный, без обоснований и

	объяснений. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.
Неудовлетворительно	Отрывочные знания. Грубые, принципиальные ошибки при ответе на вопрос билета. Неумение решать простейшие задачи.

Курсовая работа

Оценка	Критерии оценок
Отлично	Успешная защита выполненного исследования, умение мотивировать цель и задачи исследования, высокое качество представления, обсуждения и анализа экспериментальных данных; последовательное и логичное описание результатов исследования. Студент полно и правильно отвечает на дополнительные вопросы по теме исследования. Курсовая работа грамотно оформлена, имеет четкую структуру. Список использованной литературы насчитывает не менее 7 наименований и включает не только словари и учебники, но и научные монографии, статьи из журналов и сборников научных конференций.
Хорошо	Достаточно успешная защита выполненного исследования, умение мотивировать цель и задачи исследования, хорошее качество представления, обсуждения и анализа экспериментальных данных; последовательное и логичное описание результатов исследования. Студент правильно отвечает на дополнительные вопросы по теме исследования. Курсовая работа грамотно оформлена, имеет четкую структуру. Список использованной литературы насчитывает не менее 5 наименований и включает не только словари и учебники, но и научные монографии, статьи из журналов и сборников научных конференций.
Удовлетворительно	Удовлетворительная защита выполненного исследования, умение мотивировать цель и задачи исследования, удовлетворительное качество представления, обсуждения и анализа экспериментальных данных; последовательное и не всегда четкое описание результатов исследования. Студент правильно отвечает почти на все дополнительные вопросы по теме исследования. Курсовая работа достаточно грамотно оформлена (встречаются незначительные ошибки), имеет четкую структуру. Список использованной литературы насчитывает не менее 5 наименований и включает только словари и учебники.
Неудовлетворительно	Неудовлетворительная защита выполненного исследования; основная цель работы достигнута, но не реализованы все задачи исследования; не всегда последовательно и четко описаны результаты исследования, встречаются ошибки при анализе экспериментальных данных. Студент не может ответить на дополнительные вопросы по теме исследования. Курсовая работа оформлена неграмотно.

Экзамен

Оценка	Критерии оценок
--------	-----------------

Отлично	Всесторонние и глубокие знания по электрохимии, физикохимии дисперсных систем и поверхностных явлений. Их применение для решения задач по основным разделам курса. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех лабораторных заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Исчерпывающий ответ на вопросы билета.
Хорошо	Достаточно полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой. Успешное выполнение лабораторных заданий. Наличие аргументированного и обоснованного ответа на вопросы билета. Допускаются незначительные ошибки и неточности, которые исправлены после замечания преподавателя.
Удовлетворительно	Знание основных положений рабочей программы. Затруднения при решении задач. Ответ неполный, без обоснований и объяснений. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.
Неудовлетворительно	Отрывочные знания. Грубые, принципиальные ошибки при ответе на вопрос билета. Неумение решать простейшие задачи.

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

Химическая термодинамика и термодинамика твердофазных реакций

1. Термодинамические системы и их классификация.
2. Гетерогенные равновесия в однокомпонентных системах.
3. Термодинамические параметры состояния системы.
4. Термодинамический вывод диаграммы состояния однокомпонентной системы с помощью кривых изобарно-изотермического потенциала.
5. Уравнения состояния термодинамических систем.
6. Фазовые переходы чистых веществ. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
7. Термодинамическое равновесие и термодинамические процессы.
8. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора. Полиморфные превращения в однокомпонентной системе.
9. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.
10. Гетерогенные равновесия в двухкомпонентных системах.
11. Термодинамические процессы с участием идеального газа.
12. Термодинамический вывод основных типов диаграмм состояния двухкомпонентных систем с помощью кривых изобарно-изотермического потенциала.
13. Закон Гесса и его следствия.
14. Двухфазное равновесие: двухкомпонентные системы с неограниченной и ограниченной растворимостью компонентов.
15. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры.
16. Двухкомпонентные системы с эвтектикой.
17. Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
18. Двухкомпонентные системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимся химическим соединением.
19. Принцип адиабатной недостижимости Каратеодори.
20. Гетерогенные равновесия в трехкомпонентных системах.
21. Энтропия. Принцип возрастания энтропии.
22. Водно-солевые системы.

23. Изменение энтропии при различных процессах. Энтропия химической реакции.
24. Термодинамическая классификация растворов.
25. Характеристические функции. Термодинамические потенциалы.
26. Закон Рауля для растворителя.
27. Соотношения Максвелла. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
28. Активность. Коэффициент активности.
29. Химический потенциал. Химическая переменная. Уравнение Гиббса-Дюгема.
30. Закон Генри для давления пара растворенного вещества.
31. Термодинамические условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов.
32. Коллигативные свойства растворов.
33. Закон действующих масс. Константа равновесия химической реакции.
34. Закон распределения Нернста.
35. Изотерма и изобара химической реакции. Принцип смещения равновесия.
36. Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия.
37. Третий закон термодинамики.
38. Методы исследования термодинамики твердофазных реакций.
39. Основные понятия термодинамики фазовых равновесий.
40. Диаграммы химических потенциалов.
41. Условие фазового равновесия. Вывод правила фаз Гиббса и вариантность системы.
42. Диаграммы Пелтона-Шмальцрида.

19.3.2 Перечень вопросов к экзамену:

Электрохимия. Физико-химия дисперсных систем и наноматериалов

1. Электролитическая диссоциация. Теория Аррениуса.
2. Поверхностное натяжение жидкостей.
3. Электростатическая теория растворов электролитов. Коэффициенты активности.
4. Аэрозоли. Пены. Эмульсии. Суспензии и золи.
5. Теория электрической проводимости растворов электролитов.
6. Поверхностная энергия твердых тел.
7. Электрофоретический и релаксационный эффекты.
8. Мицеллообразование. Солюбилизация.
9. Эффекты Вина, Дебая-Фалькенгагена и Фарадея.
10. Методы расчета и измерения поверхностного натяжения.
11. Электролиз воды.
12. Конденсационное образование лиофобных дисперсных систем.
13. Строение и электропроводность расплавов солей и оксидов.
14. Основные законы капиллярных явлений.
15. Электрохимический синтез неорганических и органических веществ.
16. Теория Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека.
17. Ионные кристаллы, примесные и аморфные твердые электролиты, суперионники.
18. Адсорбция в дисперсных системах. Поверхностно-активные вещества.
19. Гальванотехника.
20. Структурообразование в дисперсных системах. Основные типы структур и их свойства.
21. Равновесие на границе электрод/раствор. Электрохимический потенциал.
22. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
23. Анодная обработка металлов.
24. Реологические модели.
25. Электрометаллургия.

26. Электрические свойства дисперсных систем.
27. Равновесие в электрохимической цепи. Электродный потенциал.
28. Влияние поверхностных эффектов на механические свойства. Эффекты Иоффе и Ребиндера.
29. Электроды I и II рода. Окислительно-восстановительные электроды.
30. Основные законы капиллярных явлений.
31. Гальванические элементы.
32. Поверхностное натяжение жидкостей.
33. Концентрационные и химические цепи.
34. Аэрозоли. Пены. Эмульсии. Суспензии и золи.
35. Вторичные химические источники тока.
36. Мицеллообразование. Солюбилизация.
37. Мембранное равновесие. Ионселективные электроды.
38. Конденсационное образование лиофобных дисперсных систем.
39. Топливные элементы с щелочным и кислотным электролитом.
40. Адсорбция в дисперсных системах. Поверхностно-активные вещества.
41. Двойной электрический слой и адсорбционные явления на границе электрод/электролит.
42. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
43. Высокотемпературные топливные элементы.
44. Методы расчета и измерения поверхностного натяжения.