

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 29 » мая 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.Б.10.04 ХИМИЯ. ЧАСТЬ 4

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки - академическая

Форма обучения - очная

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.10.04 «Химия. Часть 4» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (Приказ Минобрнауки России от 21.03.2016 № 246).

Программу составила:

канд. хим. наук, доцент кафедры  
физической химии Фалина И.В.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 10 от «15» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой физической химии  
д-р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 10 от «15» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)  
общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии  
д-р хим. наук, профессор Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «25» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

Коншина Д.Н., канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Павленко Е.А., инженер-технолог проблемной лаборатории по проведению работ по созданию новой и усовершенствованию производимой продукции на основе литий-ионных аккумуляторов и других источников тока, ПАО «Сатурн»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

состоит в формировании у студента системы физико-химических представлений о качественных и количественных закономерностях протекания химических процессов.

### 1.2 Задачи дисциплины.

- познакомить обучающихся с основными термодинамическими и кинетическими закономерностями протекания химических процессов;
- дать основы учения о химическом и фазовом равновесии, растворах (включая растворы электролитов);
- вскрыть особенности химических и транспортных процессов, протекающих в системах с электрическими заряженными частицами;
- сформировать навыки использования законов химии для решения профессиональных задач;
- привить навыки выполнения химического эксперимента, в том числе выбора методов и средств измерения физико-химических величин, оценки адекватности результатов и составления отчета по результатам эксперимента.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.Б.10.04 «Химия. Часть 4» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Данная дисциплина является обязательной к освоению.

Дисциплина «Химия. Часть 4» является теоретической базой для таких дисциплин естественно - научного цикла, как «Дисперсные системы в природе и техносфере», а также профессиональных дисциплин «Моделирование физико-химических процессов в техносфере», «Физико-химия природных процессов», «Физико-химические основы функционирования и разрушения материалов», а также профессиональных дисциплин.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-12	способность использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач	правила представления и статистической обработки экспериментальных результатов	выполнить обработку экспериментальных данных по предложенной методике	выполнить обработку экспериментальных данных с привлечением адекватных программных средств

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2	ОПК-1	способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	современные методы и средства измерения физико-химических величин	применять методы и средства измерения физико-химических величин	способностью использовать современные тенденции развития измерительной и вычислительной техники в области физической химии в своей профессиональной деятельности
3.	ПК-16	способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов	основные физико-химические закономерности процессов, протекающих в окружающей среде	определять характер взаимодействия организма с условиями окружающей среды обитания с учетом специфики физико-химических закономерностей протекающих процессов	способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека с учетом основных физико-химических закономерностей протекающих процессов
4.	ПК-22	способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	основы учения о химическом и фазовом равновесии, растворах, основы термодинамических и кинетических закономерностей протекания химических процессов, особенности химических и транспортных процессов, протекающих в системах с электрическими заряженными частицами, основные явления, протекающие на межфазной границе	сформулировать выводы по результатам эксперимента с учетом законов физической химии	способностью использовать законы физической химии при решении профессиональных задач
5.	ПК-23	способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том	требования к организации химического эксперимента и	выполнить эксперимент по заданной методике	приемами составления отчета по полученным

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		числе экспериментальных	оформлению отчета по результатам эксперимента		экспериментальным результатам;

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			3	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>78,5</b>	<b>78,5</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>72</b>	<b>72</b>	
Занятия лекционного типа		36	36	
Лабораторные занятия		36	36	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,5	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>65,8</b>	<b>65,8</b>	
Проработка теоретического материала		20	20	
Подготовка отчета по лабораторным работам		20	20	
Подготовка к текущему контролю		25,8	25,8	
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену		35,7	35,7	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>78,5</b>	<b>78,5</b>	
	<b>зач. ед</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Законы термодинамики.	20	6	-	4	10
2.	Химическое и фазовое равновесие.	34	8	-	12	14
3.	Растворы неэлектролитов.	22	6	-	4	12
4.	Основы электрохимии.	30	8	-	8	14
5.	Химическая кинетика.	31,8	8	-	8	15,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	137,8	36	-	36	65,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Законы термодинамики.	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, энтальпия.	Тест
2.		Второй закон термодинамики, абсолютная энтропия.	
3.		Закон Гесса и его следствия. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартных условиях.	
4.	Химическое и фазовое равновесие	Состояние химического равновесия. Уравнения изотермы и изохоры химической реакции.	Контрольная работа №1
5.		Равновесие в однокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	
6.		Равновесие в двухкомпонентных системах. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.	
7.		Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Диаграммы Гиббса-Розебома.	
8.	Растворы неэлектролитов.	Термодинамика растворов неэлектролитов. Закон Рауля.	
9.		Коллигативные свойства растворов.	
10.	Основы электрохимии.	Неравновесные явления в растворах электролитов. Электропроводность. Подвижность. Уравнение Кольрауша, Стокса, Нернста-Эйнштейна.	Контрольная работа №2
11.		Термодинамика растворов электролитов. Теория Дебая-Хюккеля.	
12.		Термодинамика электродных процессов. Уравнение Нернста. Классификация электродов.	
13.		Гальванический элемент. Классификация гальванических цепей.	
14.	Химическая кинетика.	Формальная кинетика. Порядок реакции.	
15.		Элементарные стадии реакции. Кинетика реакции целочисленных порядков.	
16.		Методы определения порядка реакции.	
17.		Кинетика сложных реакций: обратимые, параллельные, последовательные реакции.	

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятие семинарского типа не предусмотрены учебным планом

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Определение тепловых эффектов химических реакций	Отчет по лабораторной работе
2.	Изучение химического равновесия в гомогенной системе.	Отчет по лабораторной работе
3.	Изучение равновесия жидкость – пар в двухкомпонентной системе.	Отчет по лабораторной работе
4.	Изучение равновесия в трехкомпонентной системе	Отчет по лабораторной работе
5.	Исследование свойств растворов методом криоскопии	Отчет по лабораторной работе
6.	Кондуктометрические измерения	Отчет по лабораторной работе
7.	Определение потенциалов отдельных электродов, ЭДС гальванических цепей.	Отчет по лабораторной работе
8.	Определение константы скорости инверсии сахарозы.	Отчет по лабораторной работе
9.	Определение частного порядка реакции	Отчет по лабораторной работе

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

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

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка отчета по лабораторной работе	Методические указания для обучающихся по видам самостоятельной работы, утвержденные кафедрой физической химии, протокол № 2 от 30.08.2017 г.
2.	Подготовка к контрольной работе	1. Артемов, А.В. Физическая химия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Артемов. – Москва: Академия, 2013. – 284 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). – Библиогр.: с. 282. – ISBN 9785769595509. 2. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4312">https://e.lanbook.com/book/4312</a>
3.	Подготовка к тесту	1. Артемов, А.В. Физическая химия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Артемов. – Москва: Академия, 2013. – 284 с. : ил. – (Высшее

		<p>профессиональное образование) (Бакалавриат). – Библиогр.: с. 282. – ISBN 9785769595509.</p> <p>2. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4312">https://e.lanbook.com/book/4312</a></p>
4.	Подготовка к зачету	<p>1. Артемов, А.В. Физическая химия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Артемов. – Москва: Академия, 2013. – 284 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). – Библиогр.: с. 282. – ISBN 9785769595509.</p> <p>2. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4312">https://e.lanbook.com/book/4312</a></p>
5.	Подготовка к экзамену	<p>1. Методические указания для обучающихся по видам самостоятельной работы, утвержденные кафедрой физической химии, протокол № 2 от 30.08.2017 г.</p> <p>2. Артемов, А.В. Физическая химия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Артемов. – Москва: Академия, 2013. – 284 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). – Библиогр.: с. 282. – ISBN 9785769595509.</p> <p>3. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4312">https://e.lanbook.com/book/4312</a></p>

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

Для формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.



#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

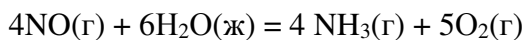
###### *Пример теста по теме «Законы термодинамики»*

1. Какие термодинамические характеристики из перечисленных ниже являются функциями состояния:

- а) работа, б) внутренняя энергия, в) теплота, г) энтальпия, д) энтропия.

Ответ дайте последовательностью букв.

2. Какая величина  $\Delta H$  или  $\Delta E$  больше для следующей химической реакции:



- а)  $\Delta H > \Delta E$  б)  $\Delta H < \Delta E$  в)  $\Delta H = \Delta E$

3. Равновесным называется процесс, который

- а. протекает как в прямом, так и в обратном направлении  
б. не требует для осуществления затрат энергии из вне  
в. протекает бесконечно медленно через ряд состояний, бесконечно близких к равновесным  
г. любой термодинамический процесс, достигший состояния равновесия

4. Выражение первого начала термодинамики для изобарных процессов

а.  $\delta Q = dU + \delta A$

б.  $Q = RT \ln \frac{P_2}{P_1}$

в.  $\delta Q = dU$

г.  $Q = \Delta H$

5. Стандартной теплотой образования вещества называется

- а. количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании 1 моль сложного вещества из простых веществ при 273К и 1 атм  
б. количество теплоты, которое выделяется при образовании 1 моль из простых веществ при 298К и 1 атм  
в. количество теплоты, которое поглощается при образовании 1 моль из простых веществ при 273К и 1 атм  
г. количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании 1 моль сложного вещества из простых веществ при 298К и 1 атм

6. Температурная зависимость изобарной теплоемкости для неорганических веществ выражается степенным рядом

а.  $C_p = a + bT + cT^{-2}$

б.  $C_p = a + bT + cT^2$

в.  $C_p = \Delta a + \Delta bT + \Delta cT^2$

7. Критерием самопроизвольного протекания необратимых процессов в изолированных системах является

а.  $\Delta S < 0$

б.  $\Delta S > 0$

в.  $\Delta S = 0$

8. Критерием самопроизвольного протекания термодинамических процессов в закрытых системах (при  $P = \text{const}$ ,  $T = \text{const}$ ) является изменение

а. энтальпии

б. энтропии

в. энергии Гиббса

г. химического потенциала

9. Для обратимой химической реакции в состоянии равновесия

а.  $S$  достигает минимального значения, а  $G$  максимального

б.  $S$  достигает максимального значения, а  $G$  минимального

- c.  $S=0$ , а  $G$  достигает максимального значения  
 d.  $\Delta G=0$ , а  $S$  достигает максимального значения

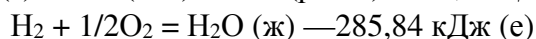
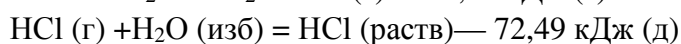
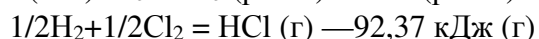
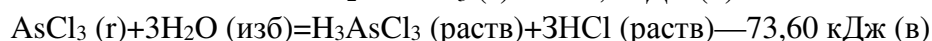
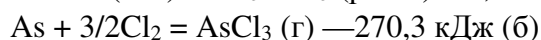
10. Третий закон термодинамики формулируется так:

- a. энтальпии всех веществ одинаковы при нулевой температуре по Кельвину  
 б. энтропия бездефектного кристалла при абсолютном нуле температур равна нулю  
 c. теплоемкости при постоянном давлении и постоянном объеме равны друг другу и меньше нуля при нулевой температуре по Кельвину

### **Пример варианта контрольной работы № 1**

1. При 300 К газ в идеальном состоянии изотермически и обратимо расширяется от  $10^{-2}$  до  $10^{-1}$  м<sup>3</sup>. Количество поглощенного при этом тепла 17,26 кДж. Сколько молей газа участвует в этом процессе?

2. Определите теплоту образования  $As_2O_3$  из простых веществ при 298 К и стандартном давлении, если известны следующие термохимические уравнения:



3. Процесс получения хлора окислением хлороводорода протекает по уравнению реакции  
 $4 HCl + O_2 = 2 H_2O + 2 Cl_2$ .

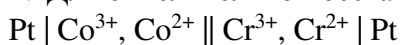
При смешении 1,000 моль  $HCl$  с 0,480 моль  $O_2$  образуется 0,402 моль  $Cl_2$ . Вычислите  $K_p$ , если система находится при  $P = 1,0133 \cdot 10^5$  Па и 659 К.

4. В 0,0106 кг раствора содержится 0,40 · 10<sup>-3</sup> кг салициловой кислоты, растворенной в этиловом спирте. Этот раствор кипит при температуре на 0,337° выше чистого спирта. Молекулярное повышение температуры кипения этилового спирта 1,19°. Определите молекулярную массу салициловой кислоты.

### **Пример варианта контрольной работы № 2**

1. Рассчитайте электрическую проводимость 1 М раствора  $AgNO_3$  при 291 К, если расстояние между электродами 5 см, площадь каждого электрода 2 см<sup>2</sup>. Эквивалентная электрическая проводимость этого раствора  $\lambda = 94,3 \text{ Ом}^{-1}\text{см}^2/\text{моль}$ . (10 баллов)

2. Для окислительно-восстановительного элемента типа



по стандартным электродным потенциалам полуэлементов напишите уравнение и вычислите константы равновесия реакции окисления — восстановления. Вычислите ЭДС элемента при 298 К, учитывая, что  $a(Co^{3+}) = 0.012 \text{ М}$ ,  $a(Cr^{2+}) = 0.01 \text{ М}$ ,  $a(Cr^{3+}) = 0.005 \text{ М}$ ,  $a(Cr^{2+}) = 0.06 \text{ М}$ . (10 баллов)

3. Период полураспада радиоактивного изотопа  $^{14}C$  - 5730 лет. При археологических раскопках было найдено дерево, содержание  $^{14}C$  в котором составляет 72% от нормального. Каков возраст дерева? (10 баллов)

4. Для реакции первого порядка  $A \rightarrow B$  при начальной концентрации исходного вещества  $C_{0A} = 1 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$  время полупревращения составило 2500 секунд. Каково значение времени полупревращения при  $C_{0A} = 2,5$ . (10 баллов)

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Основные понятия термодинамики: система, состояние системы, функции состояния; процессы; внутренняя энергия системы; работа и теплота.

2. Первый закон термодинамики. Теплота и работа.
3. Стандартные теплоты образования и сгорания веществ.
4. Объединенный первый и второй закон термодинамики. Потенциалы Гиббса и Гельмгольца. Понятие химического потенциала. Критерий направления протекания процесса.
5. Закон действующих масс для гомогенного процесса Константа химического равновесия и способы её выражения.
6. Основные понятия термодинамики фазовых равновесий: гомо- и гетерогенные системы, фаза, компонент. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление, изменение аллотропной модификации. Правило фаз Гиббса.
7. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Диаграммы Гиббса-Розебома.
8. Взаимосвязь между относительным понижением давления пара, понижением температуры кристаллизации, повышением температуры кипения раствора и осмотическим давлением разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их связь с теплотой кипения и плавления растворителя.
9. Неравновесные явления в растворах электролитов. Удельная и молярная электропроводность, факторы, влияющие на их величину. Закон Кольрауша. Число переноса.
10. Классификация электродов. Принцип действия стандартного водородного, хлорсеребряного электродов.
11. Гальванические элементы Даниеля – Якоби и концентрационные гальванические элементы. Уравнение Нернста для ЭДС.
12. Основные понятия химической кинетики. Скорость гомогенных химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Закон действующих масс для скорости реакции.
13. Молекулярность и порядок реакции. Методы определения порядка реакции.

#### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Основные понятия термодинамики: система, состояние системы, функции состояния; процессы; внутренняя энергия системы; работа и теплота.
2. Первый закон термодинамики. Теплота и работа.
3. Работа расширения идеального газа в различных процессах.
4. Стандартные теплоты образования и сгорания веществ. Теплоты нейтрализации, растворения и гидратации. Закон Гесса и следствия из него. Зависимость теплоты процесса от температуры Уравнение Кирхгофа.
5. Второе начало термодинамики и его энтропийная формулировка. Изменение энтропии в изолированных системах.
6. Объединенный первый и второй закон термодинамики. Потенциалы Гиббса и Гельмгольца. Понятие химического потенциала.
7. Уравнение изотермы химической реакции. Вывод закона действующих масс для гомогенного процесса Константа химического равновесия и способы её выражения.
8. Основные понятия термодинамики фазовых равновесий: гомо- и гетерогенные системы, фаза, компонент. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление, изменение аллотропной модификации. Правило фаз Гиббса.
9. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Диаграмма состояния воды. Уравнения Клайперона и Клайперона-Клаузиуса.
10. Двухкомпонентные системы. Диаграммы плавления бинарных систем. Термический анализ и его применение для изучения твёрдых лекарственных форм. Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля и две формы его записи.
11. Двухкомпонентные системы. Типы диаграмм «состав – давление пара»; «состав – температура кипения».

12. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Диаграммы Гиббса-Розебома.
13. Взаимосвязь между относительным понижением давления пара, понижением температуры кристаллизации, повышением температуры кипения раствора и осмотическим давлением разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их связь с теплотой кипения и плавления растворителя.
14. Теория растворов сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Активность ионов и коэффициент активности. Ионная сила раствора.
15. Неравновесные явления в растворах электролитов. Удельная и молярная электропроводность, факторы, влияющие на их величину. Закон Кольрауша. Скорость движения и подвижность ионов. Подвижность и гидратация ионов. Число переноса.
16. Классификация электродов. Принцип действия стандартного водородного, хлорсеребряного электродов.
17. Гальванические элементы Даниеля – Якоби и концентрационные гальванические элементы. Уравнение Нернста для ЭДС. Концентрационные скачки потенциалов.
18. Предмет и методы химической кинетики, основные понятия. Скорость гомогенных химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Закон действующих масс для скорости реакции.
19. Молекулярность и порядок реакции. Уравнения кинетики реакций нулевого, первого и второго порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции.
20. Зависимость скорости реакции от температуры, температурный коэффициент скорости реакции. Уравнение Аррениуса.
21. Кинетика сложных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции.

***Пример билета к экзамену по дисциплине:***

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет химии и высоких технологий

Экзамен по дисциплине «Химия. Часть 4»

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль – Безопасность технологических процессов и производств

Билет № 1

1. Основные понятия термодинамики: система, состояние системы, функции состояния; процессы; внутренняя энергия системы; работа и теплота
2. Теория растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активность ионов и коэффициент активности. Ионная сила раствора.
3. Задача.

Заведующий кафедрой  
физической химии

\_\_\_\_\_ В.И. Заболоцкий

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Артемов, А.В. Физическая химия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Артемов. – Москва: Академия, 2013. – 284 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). – Библиогр.: с. 282. – ISBN 9785769595509.

2. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4312>

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Физическая и коллоидная химия : практикум : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270800 - "Строительство" по профилю подготовки "Производство строительных материалов, изделий и конструкций" / П. М. Кругляков, А. В. Нуштаева, Н. Г. Вилкова, Н. В. Кошева. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 208 с.

2. Кудряшева, Н. С. Физическая химия: учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов /Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева ; Сиб. федеральный ун-т. - Москва : Юрайт, 2012. - 340 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 334-335. - ISBN 9785991620321. Ярославцев, А. Б. Физическая химия : [пособие] /А. Б. Ярославцев. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Научный мир, 2013. - 262 с. : ил. - ISBN 9785915223386.

3. Ярославцев, А.Б. Физическая химия: [пособие] / А.Б. Ярославцев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Научный мир, 2013. – 262 с.: ил. – ISBN 9785915223386.

4. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58166>

### **5.3. Периодические издания:**

1. В мире науки.
2. Журнал прикладной химии.
3. Журнал физической химии.
4. Коллоидный журнал.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

*Лекции* Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

### *Общие рекомендации*

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- работу с Интернет - источниками;
- подготовка к зачету/экзамену.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, полученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в рабочей программе дисциплины.

### *Работа с конспектом лекций*

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

### *Выполнение лабораторных работ*

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Получите все необходимое методическое обеспечение. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

-

## 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)

## 8.3 Перечень информационных справочных систем:

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, лабораторной посудой и оборудованием: термостат – 1 шт; водяная баня – 1 шт; иономеры – 3 шт; водоструйный вакуумный насос; технические весы – 1 шт; аналитические весы – 1 шт; кондуктометрические ячейки для измерения электропроводности растворов – 3 шт; измерители иммитанса Е7-21 – 3 шт., поляриметр - 1 шт., мультиметры – 4 шт.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.