

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физическая и коллоидная химия**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

**Химическая технология полимеров, неорганических веществ, биологически активных соединений и косметических средств**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Разработчик \_\_\_\_\_  
(подпись)

23.05.2023 г.  
(дата)

Бондарева Л.П.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСПиТБ  
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

23.05.23  
(дата)

Карманова О.В.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства полимерных материалов)

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства)

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

*научно-исследовательский;*  
*технологический.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 18.03.01 - Химическая технология.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<i>ИД1<sub>опк-2</sub> – Демонстрирует знания основ математики, физики, химии, применяет физико-математический аппарат при решении задач профессиональной деятельности</i> <i>ИД2<sub>опк-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности</i>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
<i>ИД1<sub>опк-2</sub> – Демонстрирует знания основ математики, физики, химии, применяет физико-математический аппарат при решении задач профессиональной деятельности</i>	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет: определять порядки термодинамических и кинетических характеристик химических реакций и процессов
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных данных на основе приобретенных теоретических знаний по физической и коллоидной химии
<i>ИД2<sub>опк-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности</i>	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет: проводить расчеты с использованием основных законов и уравнений физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных расчетных и экспериментальных данных в профессиональной деятельности

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин *Неорганическая химия, Математика, Физика, Компьютерная и инженерная графика.*

Дисциплина является предшествующей для *изучения* дисциплин модуля *Процессы и аппараты, Моделирование химико-технологических процессов.*

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов акад. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 4
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>180</b>	180
<i>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</i>	<b>75,1</b>	75,1
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Практические занятия	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные работы	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Консультации текущие	0,9	0,9
Консультации перед экзаменом	2	2
<i>Виды аттестации, экзамен</i>	0,2	0,2
<i>Самостоятельная работа:</i>	<b>71,1</b>	71,1
Подготовка к коллоквиумам (К 2)	6	6
Выполнение расчетов по расчетно-практическим работам (РПР 2)	6	6
Выполнение расчетов по лабораторным работам.	12	12
Выполнение расчетов к практическим занятиям (решение задач)	9	9
Подготовка к аудиторным контрольным работам (2 кр)	8	8
Проработка материала по учебнику и конспекту лекций	30,1	30,1
Подготовка к экзамену	33,8	33,8

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, часы
1	Основы химической термодинамики	Первый закон термодинамики. Термохимия. Второй закон термодинамики. Расчеты энтропии процессов и абсолютного	24,1

		значения энтропии. Термодинамические потенциалы.	
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	Химический потенциал. Термодинамика растворов. Основы термодинамики гетерогенных систем. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Примеры фазовых равновесий в многокомпонентных системах. Изотермы химической реакции. Константы химической реакции. Влияние температуры и давления на химическое равновесие.	18
3	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	Термодинамика растворов электролитов. Электрическая проводимость растворов электролитов. Термодинамика гальванического элемента и электрода. Типы электродов. Виды гальванических элементов.	18
4	Химическая кинетика и катализ	Формальные кинетические уравнения односторонних реакций. Кинетика сложных реакций. Гомогенный, ферментативный и гетерогенный катализ.	21
5	Термодинамика поверхностных явлений	Термодинамические функции поверхностного слоя. Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, смачивание. Теории адсорбции. Двойной электрический слой. Электрокинетические явления.	33
6	Основные свойства дисперсных систем	Виды дисперсных систем Устойчивость дисперсных систем Оптические явления в дисперсных системах. Структурообразование в дисперсных системах.	29
	<i>Консультации текущие</i>		0,9
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2
	<i>Экзамен</i>		0,2+33,8

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак час	ЛР, ак. час	ПЗ, час	СРО, ак час
1	Основы химической термодинамики	4	4	4	12,1
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	2	4	2	10
3	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	2	6	2	8
4	Химическая кинетика и катализ	2	4	2	13
5	Термодинамика поверхностных явлений	4	10	4	15
6	Основные свойства дисперсных систем	4	8	4	13

### 5.2.1 Лекции

№	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Труд оемк
---	---------------------------------	-----------------------------	-----------

			ость, час
1	Основы химической термодинамики	Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Применение 1 начала к некоторым процессам. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Влияние температуры на тепловой эффект химических реакций, закон Кирхгофа. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Второй закон термодинамики. Его математическое выражение для обратимых и необратимых процессов. Энтропия и направление самопроизвольных процессов в изолированных системах. Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Уравнения Гиббса–Гельмгольца. Критерии возможности самопроизвольного протекания реакции и условия равновесия в системах.	4
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	Основные понятия сложных открытых систем. Химический потенциал. Применение термодинамики к химическим равновесиям. Изотермы химической реакции. Константы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Изохора и изобара реакции. Влияние давления на химическое равновесие. Теоретический выход продуктов реакции. Термодинамика растворов. Парциальные мольные величины компонентов раствора. Основы термодинамики гетерогенных систем. Условие термодинамического равновесия в гетерогенных системах, теорема Гиббса. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Фазовое равновесие в многокомпонентных системах.	2
3	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	Термодинамика растворов электролитов. Метод активностей, средняя ионная активность, ионная сила. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов: удельная и молярная, их зависимость от концентрации электролита. Подвижности ионов. Закон Кольрауша. Электродные процессы. Термодинамика гальванического элемента и электрода.	2
4	Химическая кинетика и катализ	Основные понятия и постулаты химической кинетики. Формальные кинетические уравнения односторонних реакций. Способы определения порядка реакции. Кинетика сложных реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Теории химической кинетики. Основные понятия катализа. Гомогенный: кислотно-основной катализ. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ.	2
5	Термодинамика поверхностных явлений	Термодинамические функции поверхностного слоя. Поверхностное натяжение, свободная удельная поверхностная энергия. Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, смачивание. Термодинамическая теория адсорбции Гиббса. Теории адсорбции. Мономолекулярная теория адсорбции Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ, Поляни. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция на твердых адсорбентах. Адгезия и смачивание. Работа адгезии и ее взаимосвязь с краевым углом смачивания. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей. Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Возникновение электрического заряда на поверхности раздела фаз. Строение ДЭС. Электрокинетический потенциал. Электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал седиментации. Скорость электрофореза и электроосмоса. Строение мицеллы. Факторы, влияющие на термодинамический и электрокинетический потенциалы.	4
6	Основные свойства дисперсных систем	Основные свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем. Седиментационная устойчивость дисперсных систем. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Теория устойчивости гидрофобных зольей. Теория кинетики коагуляции Смолуховского. Влияние электролитов, на устойчивость дисперсных систем. Оптические явления в дисперсных системах. Светорассеяние, уравнение Релея.. Оптические методы исследования дисперсных систем. Золи,	4

	суспензии, эмульсии, пены, пасты. Особенности устойчивости этих систем, их разрушение и практическое использование. Структурообразование в дисперсных системах.	
--	---	--

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час
1	Основы химической термодинамики	Первый закон термодинамики. Термохимия. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы	4
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.	2
3	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	Химическое равновесие. Расчет теоретического выхода продуктов реакции	2
4	Химическая кинетика и катализ	Скорость и константы скорости химических реакций	2
5	Термодинамика поверхностных явлений	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение. Адсорбция.	4
6	Основные свойства дисперсных систем	Электрокинетические явления. Мицеллы гидрофобных золей. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция	4

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Основы химической термодинамики	Определение энтальпии растворения кристаллической соли, энтальпии образования твердого раствора или кристаллогидрата	4
2	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями	4
3	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	Определение константы равновесия химической реакции	6
4	Химическая кинетика и катализ	Кинетика реакции иодирования ацетона	4
5	Термодинамика поверхностных явлений	Адсорбция в растворах неэлектролитов на границе раздела жидкость – газ.	6
		Адсорбция органических кислот из водных растворов на активном угле.	4
6	Основные свойства дисперсных систем	Коагуляция и устойчивость гидрофобных золей.	4
		Набухание высокомолекулярных соединений	4

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость,
---	---------------------------------	---------	---------------

п/п			час
1.	Основы химической термодинамики	- проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - выполнение расчетов по РПР - выполнение расчетов к практическим занятиям (решение задач) - подготовка к аудиторной контрольной работе	5,1 1 2 2 2 /12,1
2.	Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах	- - проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - выполнение расчетов по РПР - выполнение расчетов к практическим занятиям (решение задач)	5 3 1 1 /10
3.	Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем	- - проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - выполнение расчетов к практическим занятиям (решение задач)	5 2 1 /8
4	Химическая кинетика и катализ	- проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - подготовка к коллоквиуму - выполнение расчетов к практическим занятиям (решение задач) - подготовка к аудиторной контрольной работе	5 1 3 2 2 /13
5.	Термодинамика поверхностных явлений	- проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - выполнение расчетов по РПР - выполнение расчетов к практическим занятиям (решение задач) - подготовка к аудиторной контрольной работе	5 3 3 2 2 /15
6.	Основные свойства дисперсных систем	- - проработка материалов по учебнику и консп. лекций; - выполнение расчетов по лаб. работе - подготовка к коллоквиуму - выполнение расчетов к практическим занятиям (решение задач) - подготовка к аудиторной контрольной работе	5 2 3 1 2 /13

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Бондарева, Л.П. Физическая и коллоидная химия (Теория и практика): учебное пособие / Л.П. Бондарева, Т.В. Мастюкова; ВГУИТ. – Воронеж 2019. – 287 с. Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/130212#1>



2. Якупов, Т. Р. Физическая и коллоидная химия. / Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатов Г. Н. Зайнашева— Санкт-Петербург : Лань, 2021 – 412 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/176871>

3. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Санкт-Петербург : Лань, 2021 – 412 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/17668>.

4. Акулова, Ю.П. Физическая химия. Теория и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Акулова, С.Г. Изотова, О.В. Проскурина, И.А. Черепкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110903>— Загл. с экрана.

5. Нигматуллин, Н.Г. Физическая и коллоидная химия: учеб. пособие. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. <https://e.lanbook.com/reader/book/67473/#1>

6. Попова, А.А. Физическая химия : учеб. пособие— Санкт-Петербург : Лань, 2015. <https://e.lanbook.com/reader/book/63591/#1>

7. Физическая химия: методические указания к практическим занятиям / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Л. П. Бондарева. – Воронеж: ВГУИТ. 2022. – 36 с. <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6516>.

8. Коллоидная химия: методические указания к практическим занятиям / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Л. П. Бондарева. – Воронеж: ВГУИТ. 2022. – 28 с. <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6515>.

## 6.2 Дополнительная литература

1. Кудряшева, Н. С. Физическая химия [Текст] : учебник для бакалавров (гриф МО) / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. – М. : Юрайт, 2012. – 340 с.

2. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст] / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – М. : Юрайт, 2012. – 444 с.

3. Гельфман, М.И. Коллоидная химия: учеб. — Санкт-Петербург : Лань, 2017.

4. Физическая и коллоидная химия [Текст] : практикум : учебное пособие для студ., обуч. по направлению 270800 (гриф УМО) / П. М. Кругляков [и др.]. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 208 с.

5. Вережников, В.Н. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Вережников, И.И. Гермашева, М.Ю. Крысин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64325>. — Загл. с экрана.

6. Васюкова, А.Н. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Васюкова, О.П. Задачаина, Н.В. Насонова, Л.И. Перепёлкина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45679> — Загл. с экрана.

7. Волков, В.А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Волков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65045> — Загл. с экрана.

8. Гамеева, О.С. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии: учеб. пособие— Санкт-Петербург : Лань, 2017. <https://e.lanbook.com/reader/book/92621/#1>

### Периодические издания:

Журнал физической химии.

Журнал прикладной химии.

Известия ВУЗов. Химия и химическая технология.

РЖ. Физическая химия.

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Мастюкова Т. В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: задания к коллоквиумам и расчетно-практическим работам для самостоятельной работы студентов для студентов, обучающихся по направлениям 18.03.01 – «Химическая технология», 18.03.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 20.03.01 – «Техносферная безопасность», очной формы обучения. - Воронеж, 2015. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1172> – Загл. с экрана.

2. Мастюкова Т. В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : методические указания для лабораторных работ по направлению 18.03.01 - «Химическая технология» / Т. В. Мастюкова; ВГУИТ, Кафедра физической и аналитической химии. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 73 с. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2728> – Загл. с экрана.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лекционного типа используют поточные аудитории университета, отвечающие перечисленным выше требованиям:

Лекционные аудитории – поточные аудитории университета (402, 446, 450, 37)	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийная техника: Портативный проектор BenQ MW519, Ноутбук Compaq Presario CQ50, Экран	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
--	---	---

Для проведения лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется

Аудитории для проведения лабораторных занятий (а. 436, 437, 440, 441)	Комплект мебели для химической лаборатории Вытяжные шкафы Рефрактометр ИРФ-454 Рефрактометр УРЛ-4 Центрифуга ЦЛИН –Р-10 Фотоэлектроколориметр КФК -3 Фотоэлектроколориметр КФК -3-01 Концентрационный колориметр КФК-2 Поляриметр СУ-4 Поляриметр СМ-3 рН-метр-150 мП, Баня водяная ЛТ-6 Установка для определения электропроводности ОК-102/1 калориметр	
---	--	--

На кафедре имеется лаборантская для обеспечения лабораторного практикума

Аудитории для проведения лабораторных занятий (а. 438)	Комплект мебели для химической лаборатории Вытяжной шкаф Шкаф сушильный Весы Масса ВК-360.1, Vibra HTR-220E Аквадистиллятор медицинский АЭ-5, АЭ-25. Необходимая посуда и реактивы	
--	---	--

Аудитория кафедры для самостоятельной работы обучающихся

Аудитория для само-самостоятельной работы (а. 439)	Комплект мебели для учебного процесса. Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
--	--	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

### **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины в виде приложения.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**  
**дисциплины «Физическая и коллоидная химия»**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего часов акад.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 5
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>34,5</b>	<b>34,5</b>
Лекции	10	10
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Практические занятия	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные работы	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Консультации текущие	1,5	1,5
Консультации по выполнению контрольной работы	0,8	0,8
Консультации перед экзаменом	2	2
<b>Виды аттестации, экзамен</b>	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>138,7</b>	<b>138,7</b>
Проработка материала по учебнику и конспекту лекций	114,7	114,7
Выполнение расчетов по лабораторным работам.	8	8
Выполнение расчетов к практическим занятиям	6	6
Выполнение контрольной работы	10	10
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>6,8</b>	<b>6,8</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Физическая и коллоидная химия**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД1 <sub>ОПК-2</sub> – Демонстрирует знания основ математики, физики, химии, применяет физико-математический аппарат при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-2</sub> – Демонстрирует знания основ математики, физики, химии, применяет физико-математический аппарат при решении задач профессиональной деятельности	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет: определять порядки термодинамических и кинетических характеристик химических реакций и процессов
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных данные на основе приобретенных теоретических знаний по физической и коллоидной химии
ИД2 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет: проводить расчеты с использованием основных законов и уравнений физической и коллоидной химии
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных расчетных и экспериментальных данных, необходимыми в профессиональной деятельности

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основы химической термодинамики	ОПК-2	Тестовое задание	1-3, 27,28,32, 33	Бланочное или компьютерное Тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Аудиторная контрольная работа	86-89	Проверка преподавателем Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование	36-44	Проверка преподавателем Отметка в системе по академической шкале

2	Термодинамическое описание фазовых равновесий	ОПК-2	Тестовое задание	4,5	Бланочное или компьютерное Тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование	45-53	Проверка преподавателем Отметка в системе по академической шкале
			Аудиторная контрольная работа	90, 91	Проверка преподавателем Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
3	Термодинамическое описание химических равновесий	ОПК-2	Тестовое задание	6-9, 29	Бланочное или компьютерное Тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование	54-56	Проверка преподавателем Отметка в системе по академической шкале
			Аудиторная контрольная работа	92, 93	Проверка преподавателем Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Расчетно-практическая работа	103-115	Проверка преподавателем Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
4	Химическая кинетика и катализ	ОПК-2	Тестовое задание	10-14,34	Бланочное или компьютерное Тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование	57-64	Проверка преподавателем Отметка в системе по академической шкале
			Аудиторная контрольная работа	94,95	Проверка преподавателем Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.



5	Термодинамика поверхностных явлений	ОПК-2	Тестовое задание	15-19,23-26,30,35	Бланочное или компьютерное Тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование	65-81	Проверка преподавателем Отметка в системе по академической шкале
			Аудиторная контрольная работа	96-101	Проверка преподавателем Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
6	Основные свойства дисперсных систем	ОПК-2	Тестовое задание	20-22,31	Бланочное или компьютерное Тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Аудиторная контрольная работа	102	Проверка преподавателем Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Расчетно-практическая работа	116-120	Проверка преподавателем Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование	82-85	Проверка преподавателем Отметка в системе по академической шкале

### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

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

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенции студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, выполнения тестовых заданий, выполнение аудиторных контрольных работ и сдача коллоквиумов. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает экзамен автоматически:

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т. к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования. Экзамен проводится в виде тестового задания или собеседования.

Каждый вариант теста включает 25 контрольных заданий, из них:

- 14 контрольных заданий на проверку знаний;

- 6 контрольных заданий на проверку умений;

- 5 контрольных заданий на проверку навыков (решение контрольных задач).

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене не учитывается.

### 3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 3.1 Тесты (тестовые задания)

**Шифр и наименование компетенции** ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

№ задания	Правильный ответ	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
<b>А (на выбор одного правильного ответа)</b>		
01	1	Изменение энтальпии и внутренней энергии для процессов в идеальном газе связаны уравнением: 1) $\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$ , 2) $\Delta U = \Delta H + \Delta nRT$ , 3) $\Delta H = \Delta U + R$ , 4) $\Delta H = \Delta U - R$ .
02	1	Для реакции протекающей в стандартных условиях $3\text{CaO}_{(тв)} + 2\text{Al}_{(тв)} = \text{Al}_2\text{O}_{3(тв)} + 3\text{Ca}_{(тв)}$ $\Delta H$ и $\Delta U$ соотносятся: 1) $\Delta H = \Delta U$ 2) $\Delta H > \Delta U$ 3) $\Delta H < \Delta U$ 4) $\Delta H \leq \Delta U$
03	3	Стандартная теплота образования этилового спирта при $T = 298 \text{ K}$ – это тепловой эффект реакции: 1) $\text{CH}_3\text{CHO}_{(г)} + \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + \Delta H_1$ , 2) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + \Delta H_2$ , 3) $2\text{C} + 1/2\text{O}_2 + 3\text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + \Delta H_3$ , 4) $4\text{C} + \text{O}_2 + 6\text{H}_2 = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + \Delta H_4$ .
04	4	Фазовый переход осуществляется при 1) $p = \text{const}$ ; 2) $V = \text{const}$ ; 3) $T = \text{const}$ ; 4) $p, T = \text{const}$ .
05	6	Число степеней свободы системы, на которую влияют только $P$ и $T$

		<p>рассчитывается по формуле:</p> <p>а) <math>C = K - \Phi - n</math>                                    б) <math>C = K - \Phi + 2</math>  в) <math>C = \Phi - K + n</math>                                      г) <math>C = \Phi - K + 2</math></p>
06	1	<p>Для реакции <math>\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2</math> константа равновесия имеет выражение</p> <p>1) <math>K_c = \frac{C_{\text{CO}_2} C_{\text{H}_2}}{C_{\text{CO}} C_{\text{H}_2\text{O}}}</math> ;  2) <math>K_c = \frac{C_{\text{CO}} C_{\text{H}_2\text{O}}}{C_{\text{CO}_2} C_{\text{H}_2}}</math> ;  3) <math>K_c = C_{\text{CO}_2} C_{\text{H}_2}</math></p>
07	4	<p>При увеличении давления в системе</p> <p style="text-align: center;"><math>2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г})</math></p> <p>увеличится выход ...</p> <p>1) <math>\text{SO}_2</math> и <math>\text{O}_2</math>            2) <math>\text{O}_2</math>            3) <math>\text{SO}_2</math>            4) <math>\text{SO}_3</math></p>
08	3	<p>Если для некоторой идеальной гомогенной обратимой реакции <math>\Delta_r G^\circ &lt; 0</math>, то верным является утверждение, что ...</p> <p>1) реакция находится в равновесии  2) в равновесной смеси преобладают исходные вещества  3) в равновесной смеси преобладают продукты реакции  4) константа равновесия реакции меньше единицы</p>
09	3	<p>Для реакции</p> <p><math>\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})</math></p> <p>с тепловым эффектом <math>\Delta_r H = -41,2</math> кДж равновесие сместится вправо при ...</p> <p>1) увеличении температуры  2) повышении давления  3) уменьшении температуры  4) уменьшении давления</p>
10	3	<p>Для элементарной реакции            <math>2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})</math></p> <p>уравнение закона действующих масс имеет вид ...</p> <p>1) <math>\nu = k C_{\text{NO}}^2</math>    2) <math>\nu = k C_{\text{NO}} C_{\text{O}_2}</math>  3) <math>\nu = k C_{\text{NO}}^2 C_{\text{O}_2}</math>    4) <math>\nu = k 2 C_{\text{NO}} C_{\text{O}_2}</math></p>
11	4	<p>При увеличении давления в системе в 2 раза скорость элементарной реакции</p> <p><math>2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3</math>    увеличится в _____ раз</p> <p>1) 2            2) 6            3) 4            4) 8</p>
12	б	<p>Вещество, изменяющее скорость химической реакции называется</p> <p>а) активатором            б) катализатором</p>
13	1	<p>Химическая реакция протекает между растворами хлорида калия и нитрата серебра с концентрациями 0,2 и 0,3 моль/дм<sup>3</sup> соответственно, константа скорости <math>k = 1,5 \cdot 10^{-3}</math> дм<sup>3</sup>·моль<sup>-1</sup>·с<sup>-1</sup>, тогда скорость реакции равна _____ моль/(дм<sup>3</sup>·с)</p> <p>1) <math>9 \cdot 10^{-5}</math>            2) <math>6 \cdot 10^{-2}</math>            3) <math>9 \cdot 10^{-3}</math>            4) <math>9 \cdot 10^{-1}</math></p>
14	3	<p>Температурный коэффициент скорости реакции равен 3. Скорость реакции, при повышении температуры от 300 °С до 340 °С увеличивается в _____ раз</p> <p>1) 27            2) 12            3) 81            4) 9</p>
15	1	<p>Уравнение изотермы Ленгмюра соответствует ... адсорбции</p> <p>1) мономолекулярной,  2) полимолекулярной,  3) любой.</p>
16	4	<p>Изотерма адсорбции Ленгмюра соответствует рисунку:</p>

17	3	<p>Уравнение Ленгмюра, описывающее изотерму адсорбции, при низких концентрациях адсорбируемого вещества принимает вид ...</p> $\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{KC}{1 + KC}$ <p>1) <math>\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{KC}{1 + KC}</math>,  2) <math>\Gamma = \Gamma_{\infty}</math>,  3) <math>\Gamma = \Gamma_{\infty} KC</math>.  4) <math>\Theta = \frac{KC}{1 + KC}</math></p>
18	3	<p>Для удаления примесей фенола из воды целесообразно выбрать</p> <p>1) каменный уголь  2) силикагель  3) активный уголь  4) цеолит</p>
19	2	<p>Дисперсная система, состоящая из двух взаимно нерастворимых жидкостей, называется</p> <p>1) суспензия  2) эмульсия  3) золь  4) паста</p>
20	1	<p>Процесс набухания полимеров протекает в две стадии. На первой стадии при гидратации полимера растворителем</p> <p>1) выделяется теплота набухания  2) не выделяется теплота набухания  3) увеличивается объем полимера  4) поглощается большое количество растворителя</p>
21	2	<p>Лифобные коллоидные системы термодинамически</p> <p>1) устойчивы,  2) неустойчивы,  3) однозначного ответа нет.</p>
22	3	<p>Частицы монодисперсных систем имеют одинаковые:</p> <p>1) природу,  2) форму,  3) размер.</p>
<b>Б (на выбор нескольких правильных ответов)</b>		
23	1, 3, 5	<p>К поверхностно-активным веществам относятся:</p> <p>1) <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>,  2) <math>\text{HCl}</math>,  3) <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>,  4) <math>\text{NaOH}</math>,  5) <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}</math>.</p>
24	2,4	<p>Для адсорбционного осушения воздуха следует использовать ...</p> <p>1) активный уголь, 2) силикагель,  3) каменный уголь, 4) цеолит.</p>
25	1,3	<p>Адсорбционная емкость адсорбента зависит от ...</p> <p>1) температуры,  2) концентрации адсорбента,  3) природы адсорбента,  4) природы адсорбтива.</p>

26	1, 4	Электрокинетические явления, связанные с перемещением частиц дисперсной фазы – ... 1) электрофорез; 2) электроосмос; 3) потенциал протекания; 4) потенциал седиментации.
<b>В (на соответствие)</b>		
27	1-а 2-б 3-в 4-г	Соответствие между условиями протекания процесса и уравнением первого закона термодинамики: 1) $V = \text{const}$ а) $Q = \Delta U$ , 2) $p = \text{const}$ б) $Q = \Delta H$ , 3) $T = \text{const}$ в) $Q = A$ , 4) $Q = \text{const}$ г) $A = -\Delta U$ .
28	$S_{тв}, S_{жс}, S_2$	Энтропия вещества в жидком газообразном и твердом состоянии увеличивается в ряду: $S_2, S_{жс}, S_{тв}$ .
29	1-а 2-б 3-в	Соответствие между химической реакцией и константой равновесия. Вещества находятся в газообразном состоянии:  1). $2A + B = 2C$ а. $K_p = \frac{P_C^2}{P_A^2 P_B}$ ;  2). $A + 2B = 3C + D$ б. $K_p = \frac{P_C^3 P_D}{P_A P_B^2}$ ;  3). $2A = B + 2C$ в. $K_p = \frac{P_C^2 P_B}{P_A^2}$ .
30	А-а Б-б В-в Г-г	Составные части мицеллы гидрозоля $Fe(OH)_3$ : А $mFe(OH)_3$ а агрегат Б $\{mFe(OH)_3 nFe^{3+} (3n-x)Cl^-\}^{+x} xCl^-$ б мицелла В $mFe(OH)_3 nFe^{3+}$ в ядро Г $\{mFe(OH)_3 nFe^{3+} (3n-x)Cl^-\}^{+x}$ г частица
31	1-3-2	Порог коагуляции золя сульфида цинка, стабилизированного $ZnSO_4$ , электролитами уменьшается в ряду: 1) $KCl$ , 2) $Na_3PO_4$ , 3) $Na_2SO_4$ .
<b>Д (открытого типа)</b>		
32	изолированной	Энтропия является критерием направления процессов в (_____) системе.
33	нулю	Энтропия правильно образованного кристалла при приближении к абсолютному нулю стремится к (_____).
34	катализатор	(_____) – вещество, которое увеличивает скорость реакции, и восстанавливает после реакции свой химический состав.
35	адсорбция	Самопроизвольное концентрирование вещества на поверхности раздела фаз называется (_____).

### 3.2. Собеседование (вопросы к экзамену, коллоквиуму)

**Шифр и наименование компетенции:** ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

№ задания	Формулировка вопроса
36	I начало термодинамики, его математическая формулировка.
37	Теплоемкость, изобарная и изохорная теплоемкости.
38	Формулировка закона Гесса.
39	Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгоффа.
40	II начало термодинамики, его математическая формулировка.
41	Расчет изменения энтропии в химической реакции
42	Абсолютного значения энтропии. Постулат Планка.
43	Изобарно-изотермический термодинамический потенциал, его применение для определения возможности протекания химической реакции
44	Изохорно-изотермический термодинамический потенциал, его применение для определения возможности протекания химической реакции.
45	Понятие химического потенциала.
46	Условие термодинамического равновесия в растворах Уравнение Гиббса-Дюгема.
47	Химический потенциал компонента идеального раствора
48	Химический потенциал компонента реального раствора.
49	Условие равновесия в гетерогенных системах. Теорема и правило фаз Гиббса.
50	Однокомпонентные системы. Уравнение состояния Клапейрона-Клаузиуса.
51	Двухкомпонентные системы. Закон Рауля.
52	Трехкомпонентные системы. Закон распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями
53	Понятие и виды коллигативных свойств растворов нелетучих веществ.
54	Изотерма химической реакции.
55	Константы равновесия химических реакций. Связь между константами в идеальных системах.
56	Влияние температуры на химическое равновесие. Изобара химической реакции.
57	Скорость и константа скорости химической реакции.
58	Формальные кинетические уравнения односторонних реакций первого порядка.
59	Формальные кинетические уравнения односторонних реакций второго порядка.
60	Особенности кинетики сложных реакций.
61	Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
62	Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации.
63	Основные понятия и виды катализа. Гомогенный катализ, на примере кислотно-основного.
64	Основные понятия и виды катализа. Особенности гетерогенного катализа.
65	Понятие и характеристика дисперсных систем.
66	Поверхностная энергия и поверхностное натяжение.
67	Понятие и виды поверхностных явлений.
68	Адсорбция как поверхностное явление. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса.
69	Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Предельная адсорбция.
70	Особенность адсорбции на межфазной поверхности жидкость-газ. Строение и свойства ПАВ. Уравнение Шишковского.
71	Особенности адсорбция на твердом адсорбенте. Адсорбция газов на твердой поверхности.
72	Адсорбции на твердой поверхности компонентов растворов. Молекулярная и ионная адсорбция. Ионный обмен.
73	Понятие смачивания и адгезии.
74	Причины возникновения заряда на поверхности частиц.
75	Строение двойного электрического слоя по теории Штерна. Электрокинетический потенциал.
76	Виды электрокинетических явлений в дисперсных системах.
77	Строение мицелл гидрофобных зелей. Влияние различных факторов на потенциалы ДЭС мицелл.
78	Кинетическая устойчивость и седиментация дисперсных систем
79	Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем.
80	Кинетика коагуляции. Теория Смолуховского. Быстрая и медленная коагуляция.
81	Влияние электролитов на коагуляцию. Концентрационная коагуляция.
82	Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.
83	Понятие дисперсных системы типа «твердое в жидком»: золи, гели, суспензии, пасты.
84	Высокомолекулярные соединения и их растворы как дисперсные системы.

### 3.3. Задачи (к контрольной работе, коллоквиуму)

**Шифр и наименование компетенции:** ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

№ задания	Формулировка задания (условие задачи)
86	<p>Рассчитать тепловой эффект реакции: <math>2\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{O}_2 + 2\text{NO}</math>, протекающей в газовой фазе при 700 К (<math>\Delta_r H^\circ_{700}</math>).</p> <p><i>Решение:</i></p> <p>1. Рассчитываем тепловой эффект реакции при 298 К  <math>\Delta H_{298} = 0 + 2 \cdot 91,26 - 2 \cdot 34,19 = 114,14 \text{ кДж} = 114,14 \cdot 10^3 \text{ Дж}</math>.</p> <p>2. Рассчитываем тепловой эффект реакции при 700 К, приняв, что <math>\Delta \bar{C}_p = \Delta C_{p,298}^\circ = \text{const}</math>.</p> <p>Для этого рассчитываем изменением теплоемкости в реакции:  <math>\Delta \bar{C}_p = 2 \cdot 29,58 + 29,37 - 2 \cdot 36,66 = 15,21 \text{ Дж/К}</math>,  и затем тепловой эффект (энтальпию реакции):  <math>\Delta_r H^\circ_{700} = 114,14 \cdot 10^3 + 15,21 (700-298) = 120,25 \text{ кДж}</math>.</p>
87	<p>Определить, какое количество теплоты нужно затратить на разложение 5 кг <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>, протекающее по уравнению</p> $\text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2,$ <p>на основании следующих данных:  <math>\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \text{ (кварц)} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2, \Delta_r H_1 = 81,04 \text{ кДж/моль}</math>,  <math>\text{Na}_2\text{O} + \text{SiO}_2 \text{ (кварц)} = \text{Na}_2\text{SiO}_3, \Delta_r H_2 = -243,17 \text{ кДж/моль}</math>.</p> <p><i>Решение:</i></p> <p>Используем термохимические уравнения и составляем термохимический цикл, вычитаем из первого термохимического уравнения второе:  <math>\Delta_r H_x^\circ = 81,04 - (-243,17) = 324,21 \text{ кДж/моль}</math>.</p> <p>На разложение 5 кг <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>  <math>\Delta_r H_x^\circ = 324,21 \cdot 5000/106 = 15293 \text{ кДж}</math>.</p>
88	<p>Рассчитать изменение энтропии 10 кг <math>\text{Br}_2</math> при его нагревании от 173 до 373 К. Необходимые данные взять из справочника.</p> <p><i>Решение:</i></p> <p>Рассчитываем изменение энтропии процессов для 1 моль <math>\text{Br}_2</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Нагревание твердого <math>\text{Br}_2</math> от 173 до 266 К, ему соответствует <math>\Delta S_1</math>.  <math display="block">\Delta S_1 = C_p^T \ln \frac{T_{\text{пл}}}{T_1} = 107,7 \ln \frac{266}{173} = 46,33 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}},</math></li> <li>Плавление <math>\text{Br}_2</math>, ему соответствует <math>\Delta S_2</math>.  <math display="block">\Delta S_2 = \frac{\Delta H_{\text{пл}}}{T_{\text{пл}}} = \frac{10600}{266} = 39,85 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}},</math></li> <li>Нагревание жидкого <math>\text{Br}_2</math> от 266 до 332 К, <math>\Delta S_3</math>.  <math display="block">\Delta S_3 = C_p^{\text{ж}} \ln \frac{T_{\text{к}}}{T_{\text{пл}}} = 73,7 \ln \frac{332}{266} = 16,33 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}},</math></li> <li>Испарение <math>\text{Br}_2</math>, <math>\Delta S_4</math>.  <math display="block">\Delta S_4 = \frac{\Delta H_{\text{исп}}}{T_{\text{к}}} = \frac{20700}{332} = 62,35 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}},</math></li> <li>Нагревание газообразного <math>\text{Br}_2</math> от 332 до 373 К, <math>\Delta S_5</math>.</li> </ol>

	$\Delta S_5 = C_p^r \ln \frac{T_2}{T_k} = 36,0 \cdot \ln \frac{373}{332} = 4,19 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}.$ <p>Рассчитываем суммарное изменение энтропии 1 моль <math>\text{Br}_2</math>.</p> $\Delta S' = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \Delta S_4 + \Delta S_5$ $\Delta S' = 46,33 + 3,985 + 16,33 + 62,35 + 4,19 = 169,05 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}.$ <p>Рассчитываем изменение энтропии 10 кг <math>\text{Br}_2</math>.</p> $\Delta S = \Delta S' \frac{10000}{159,8} = 10579,15 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}.$
89	<p>Используя справочные данные и уравнение Гиббса-Гельмгольца, сделать вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции <math>\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})</math> при 101,3 кПа и 298 К.</p> <p><i>Решение:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитываем тепловой эффект реакции при 298 К,  <math>\Delta_r H_{298}^\circ = -110,53 + 241,81 - (-339,51) = 470,79 \text{ кДж/моль}.</math></li> <li>2. Рассчитываем изменение энтропии реакции при 298 К по уравнению  <math>\Delta_r S_{298}^\circ = (197,56 + 188,72) - (213,66 + 130,52) = 42,1 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}.</math></li> <li>3. Рассчитываем изменение изобарно-изотермического потенциала (энергии Гиббса) реакции при 298 К:  <math>\Delta_r G_{298}^\circ = 470790 - 298 \cdot 42,10 = 458,3 \text{ кДж/моль}.</math></li> </ol> <p>Поскольку <math>\Delta_r G_{298}^\circ &gt; 0</math> самопроизвольное протекание реакции не возможно.</p>
90	<p>Известно, что при <math>0^\circ\text{C}</math> удельная энтальпия плавления льда <math>333,5 \text{ Дж/г}</math>, удельные объемы жидкой и твердой воды равны <math>V_{\text{ж}} = 1,0002 \text{ см}^3/\text{г}</math> и <math>V_{\text{т}} = 1,0908 \text{ см}^3/\text{г}</math>. Рассчитать изменение давления при изменении температуры плавления льда на <math>1^\circ</math>.</p> <p><i>Решение:</i></p> <p>Для расчета изменения давления при изменении температуры фазового перехода используем уравнение Клаузиуса-Клапейрона:</p> $\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta_{\text{пл}} H}{T \cdot \Delta V_{\text{пл}}},$ <p>где <math>\Delta V_{\text{пл}}</math> – изменение объема вещества при плавлении</p> $\Delta V_{\text{пл}} = V_{\text{ж}} - V_{\text{т}} = 1,0002 - 1,0908 = -0,0906 \text{ см}^3/\text{г} = -9,06 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{г}.$ <p>Примем, что <math>\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta p}{\Delta T}</math> и тогда,</p> $\Delta p = \frac{333,5}{273,15 \cdot (-9,06 \cdot 10^{-8})} \cdot 1 = -1,348 \cdot 10^7 \text{ Па/К}.$
91	<p>Используя справочные данные оценить давление пара бензола при <math>25^\circ\text{C}</math>.</p> <p><i>Решение.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выписываем из справочника температуру кипения бензола при давлении <math>p_1 = 101320 \text{ Па}</math>,  <math>T_1 = 80,1^\circ\text{C} = 353,25 \text{ К}</math> и энтальпию испарения <math>\Delta_{\text{исп}} H = 31,1 \text{ кДж/моль}</math>.  (Энтальпию испарения можно также рассчитать по правилу Трутона  <math>\Delta_{\text{исп}} H = 88 \cdot 353,3 = 31,1 \text{ кДж/моль}</math>.)</li> <li>2. Рассчитываем давление пара бензола при <math>25^\circ\text{C}</math>.</li> </ol> $\ln \frac{p_2}{101320} = \frac{31100}{8,31} \left( \frac{1}{353,25} - \frac{1}{298,15} \right),$



	$\ln p_2 = 9,565$ и $p_2 = e^{9,565} = 14257$ Па.										
92	<p>Используя справочные данные, рассчитать константу равновесия реакции <math>\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{COOH}(\text{г})</math> при 298 К.</p> <p><i>Решение.</i></p> <p>Выписываем стандартные энергии Гиббса образования участников реакции <math>(\Delta_f G_{298,i}^\circ)</math> из справочника и рассчитываем изменение энергии Гиббса химической реакции при 298 К.  <math>\Delta_r G_{298}^\circ = -376,68 - (-50,85 - 394,37) = 68,54</math> кДж/моль = 68540 Дж/моль.</p> <p>Рассчитываем константу равновесия реакции <math>K_p</math></p> $K_p = \exp\left(-\frac{\Delta_r G_{298}^\circ}{RT}\right) = \exp\left(-\frac{68540}{8,31 \cdot 298}\right) = 9,55 \cdot 10^{-13}.$										
93	<p>Используя справочные данные, рассчитать константы равновесия реакции <math>\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{COOH}(\text{г})</math> при 400 К.</p> <p><i>Решение.</i></p> <p>Выписываем стандартные энтальпии образования участников реакции <math>(\Delta_f H_{298,i}^\circ)</math> из справочника и рассчитываем изменение энтальпии химической реакции при 298 К <math>(\Delta_r H_{298}^\circ)</math>:</p> $\Delta_r H_{298}^\circ = -434,84 - (-74,85 - 393,51) = 33,25$ кДж/моль = 33250 Дж/моль. <p>Поскольку температура изменяется незначительно, можно принять, что тепловой эффект в интервале 298 – 400 К постоянен, тогда рассчитываем константу равновесия реакции <math>K_p</math> при 400 К.</p> $\ln K_{p,T_2} = \ln K_{p,T_1} + \frac{\Delta_r H^\circ}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right),$ $\ln K_{p,400} = \ln 9,55 \cdot 10^{-13} + \frac{33250}{8,31} \left( \frac{1}{298} - \frac{1}{400} \right) = -24,25,$ $K_{p,400} = \exp(-24,25) = 2,93 \cdot 10^{-11}.$										
94	<p>Определить порядок и константу скорости реакции <math>2\text{NCl}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cl}_2</math>. Концентрации <math>\text{Cl}_2</math> в поглотительном растворе приведены в табл.</p> <table border="1" data-bbox="316 1294 1139 1393"> <tr> <td>Время <math>t</math>, мин</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>22</td> <td><math>\infty</math></td> </tr> <tr> <td>Концентрация <math>\text{Cl}_2</math>, моль/дм<sup>3</sup></td> <td>3,0</td> <td>3,9</td> <td>7,8</td> <td>8,55</td> </tr> </table> <p><i>Решение.</i></p> <p>Предположим, что реакция первого порядка.</p> $k_1 = \frac{1}{4} \ln \frac{8,55}{8,55 - 3,0} = 0,108 \text{ мин}^{-1},$ $k_2 = \frac{1}{6} \ln \frac{8,55}{8,55 - 3,9} = 0,102 \text{ мин}^{-1},$ $k_3 = \frac{1}{22} \ln \frac{8,55}{8,55 - 7,8} = 0,111 \text{ мин}^{-1}.$ <p>Реакция 1-го порядка, так как константы скорости имеют статистическое отклонения от среднего значения.</p> <p>Рассчитаем константу скорости реакции, как среднеарифметическое значение:</p> $k = \frac{(0,108 + 0,102 + 0,111)}{3} = 0,107 \text{ мин}^{-1}.$	Время $t$ , мин	4	6	22	$\infty$	Концентрация $\text{Cl}_2$ , моль/дм <sup>3</sup>	3,0	3,9	7,8	8,55
Время $t$ , мин	4	6	22	$\infty$							
Концентрация $\text{Cl}_2$ , моль/дм <sup>3</sup>	3,0	3,9	7,8	8,55							
95	Вычислить энергию активации ( $E_a$ ) реакции $\text{PH}_3 \rightarrow \text{P}_2 + 3/2\text{H}_2$ , если при температуре $T_1 = 953$										

	<p>К константа скорости <math>k_1 = 0,0183</math>, а при <math>T_2 = 918</math> К соответственно <math>k_2 = 0,0038</math>.</p> <p><i>Решение.</i></p> <p>1. Энергию активации рассчитываем по уравнению Аррениуса</p> $E_a = \frac{8,31 \cdot 953 \cdot 918 \cdot \ln(0,0183 / 0,0038)}{(953 - 918)} = 326507 \text{ Дж/моль.}$
96	<p>Рассчитать давление насыщенного пара над каплями воды с дисперсностью <math>0,1 \text{ нм}^{-1}</math> при 298 К. Давление насыщенного пара воды над плоской поверхностью при этой температуре 2338 Па, плотность воды <math>0,998 \text{ г/см}^3</math>, поверхностное натяжение воды <math>72,7 \text{ мДж/м}^2</math>.</p> <p><i>Решение.</i></p> <p>Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара описывается уравнением Кельвина:</p> $\ln \frac{p}{p_s} = \frac{2\sigma M 2D}{RT\rho} = \frac{2 \cdot 0,0727 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^8}{998 \cdot 8,31 \cdot 298} = 0,21.$ $\frac{p}{p_s} = 1,23$ <p>– степень пересыщения и <math>p = 1,23 \cdot 2338 = 2875 \text{ Па}</math>.</p>
97	<p>Рассчитать работу адгезии ртути к стеклу при 293 К, если краевой угол смачивания равен <math>130^\circ</math>, поверхностное натяжение ртути <math>475 \text{ мДж/м}^2</math>.</p> <p><i>Решение.</i></p> <p>Работа адгезии рассчитывается по уравнению Юнга:</p> $W_a = 0,475(1 + \cos 130) = 0,171 \text{ Дж/м}^2.$
98	<p>Рассчитать межфазное натяжение ртути на границе с водным раствором ПАВ с концентрацией <math>0,1 \text{ моль/дм}^3</math> и температуре 298 К. Известно, что предельная адсорбция ПАВ на поверхности ртути составляет <math>8,3 \cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^2</math>, константа адсорбционного равновесия 5, межфазное натяжение ртути на границе с водой составляет <math>0,373 \text{ Дж/м}^2</math>.</p> <p><i>Решение.</i></p> <p>Межфазное натяжение ртути на границе с водным раствором рассчитывается по уравнению Шишковского: <math>\sigma_0 - \sigma = B \cdot \ln(1 + Kc)</math>,</p> <p>где <math>\sigma_0, \sigma</math> – поверхностное натяжение растворителя и раствора соответственно; <math>B, K</math> – константы уравнения.</p> <p>Константу <math>B</math> рассчитываем из уравнения: <math>B = \Gamma_{\max} RT</math>.</p> $B = 8,3 \cdot 10^{-6} \cdot 8,31 \cdot 298 = 0,02055.$ <p>Рассчитываем межфазное натяжение ртути:</p> $\sigma = 0,373 - 0,02055 \cdot \ln(1 + 5 \cdot 0,1) = 0,365 \text{ Дж/м}^2.$
99	<p>При температуре 293 К и концентрации пропионовой кислоты в растворе <math>100 \text{ моль/м}^3</math> известны коэффициенты уравнения Шишковского: <math>B = 12,8 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2</math>, <math>K = 7,16 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}</math>. Определить поверхностную активность пропионовой кислоты.</p> <p><i>Решение.</i></p> <p>Поверхностная активность <math>g</math> определяется как</p> $g = - \left( \frac{d\sigma}{dc} \right)_{c \rightarrow 0}$ <p>и может быть рассчитана по формуле, полученной дифференцированием уравнения Шишковского, описывающего изотерму поверхностного натяжения:</p> $\sigma_0 - \sigma = B \ln(1 + Kc)$ $- \frac{d\sigma}{dc} = \frac{BK}{1 + Kc} = \frac{12,8 \cdot 10^{-3} \cdot 7,16 \cdot 10^{-3}}{1 + 7,16 \cdot 10^{-3} \cdot 100} = 5,34 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Дж} \cdot \text{м}}{\text{моль}}$
100	<p>При температуре 293 К и концентрации пропионовой кислоты в растворе <math>100 \text{ моль/м}^3</math></p>

	<p>известны коэффициенты уравнения Шишковского: <math>B = 12,8 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2</math>, <math>K = 7,16 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}</math>. Определить адсорбцию пропионовой кислоты.</p> <p><i>Решение:</i> Для расчета адсорбции пропионовой кислоты на границе с воздухом используем уравнение Ленгмюра</p> $\Gamma = \Gamma_{\max} \frac{Kc}{1 + Kc},$ <p>в котором <math>\Gamma_{\max}</math> – предельная адсорбция, связанная с константой <math>B</math> соотношением <math>B = \Gamma_{\max}RT</math>, откуда</p> $\Gamma_{\max} = \frac{B}{RT} = \frac{12,8 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 293} = 5,25 \cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^2$ <p>Адсорбция, рассчитанная по уравнению Ленгмюра</p> $\Gamma = 5,25 \cdot 10^{-6} \frac{7,16 \cdot 10^{-3} \cdot 100}{1 + 7,16 \cdot 10^{-3} \cdot 100} = 2,19 \cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^2$
101	<p>В раствор хлорида алюминия <math>\text{AlCl}_3</math> медленно, при перемешивании вводится КОН и образуется гидрозоль <math>\text{Al}(\text{OH})_3</math>. Рассчитать электрокинетический потенциал частиц золя, если при электрофорезе, протекающем под действием внешнего электрического поля напряженностью 300 В/м, за 20 мин они переместились на 15 мм в среде с вязкостью <math>1 \cdot 10^{-3}</math> Па·с и относительной диэлектрической проницаемостью 80,4.</p> <p><i>Решение:</i> Полагая, что при электрофорезе все частицы движутся с одинаковой скоростью, <math>U</math> рассчитывают как отношение перемещения <math>S</math> частиц ко времени пропускания тока <math>\tau</math>.</p> $U = S/\tau = 15 \cdot 10^{-3} / 1200 = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ м/с},$ $\zeta = \frac{1 \cdot 10^{-3} \cdot 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot 0,66}{80,4 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 300} = 0,039 \text{ В} = 39 \text{ мВ}$
102	<p>На коагуляцию <math>10 \text{ м}^3</math> гидрозоля <math>\text{AgI}</math> потребовалось <math>3,8 \text{ м}^3</math> раствора <math>\text{NaCl}</math> концентрацией <math>200 \text{ моль/м}^3</math>. Рассчитать объем раствора <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> с концентрацией <math>50 \text{ моль/м}^3</math>, необходимый для коагуляции <math>100 \text{ м}^3</math> золя, если электрический заряд коллоидных частиц иодида серебра положительный.</p> <p><i>Решение.</i> Порог коагуляции по электролиту <math>\text{NaCl}</math> рассчитываем по формуле:</p> $\gamma = \frac{c_{\text{эл}} V_{\text{эл}}}{V_3 + V_{\text{эл}}}, \text{ порог коагуляции золя равен: } \gamma_1 = \frac{200 \cdot 3,8}{10 + 3,8} = 55,1 \text{ моль/м}^3.$ <p>Ионами коагуляторами электролита <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> являются ионы <math>\text{SO}_4^{2-}</math>, заряд которых равен двум. Порог коагуляции <math>\gamma_2</math> гидрозоля по ионам <math>\text{SO}_4^{2-}</math> определяем из формулы Шульце-Гарди</p> $\gamma_2 = 55,1 / 2^6 = 0,861 \text{ моль/м}^3.$ <p>Для коагуляции <math>100 \text{ м}^3</math> сточных вод потребуется <math>86,1 \text{ моль}</math> ионов <math>\text{SO}_4^{2-}</math> или <math>n_2 = 86,1/3 = 28,7 \text{ моль}</math> электролита, поскольку при диссоциации одна молекула <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> дает три иона <math>\text{SO}_4^{2-}</math>. Объем <math>V_2</math> раствора <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> концентрацией <math>c_2 = 50 \text{ моль/м}^3</math>, содержащий такое количество электролита, рассчитываем по формуле, полученной из пропорции:</p> $V_2 = \frac{n_2 \cdot 1}{c_2} = \frac{28,7}{50} = 0,574 \text{ м}^3.$

### 3.4. Расчетно-практические работы

**Шифр и наименование компетенции:** ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

#### «Определение константы равновесия химической реакции»

**Формулировка задания**

Газообразные вещества А и В реагируют с образованием газообразного вещества С по уравнению реакции, приведенному в таблице (вариант Х).

1. Выразить константы равновесия реакции  $K_x$ ,  $K_p$  и  $K_c$  через равновесное количество вещества С равное  $n$ , если исходные вещества А и В взяты в стехиометрических количествах при равновесном давлении в системе  $p$ , Па и температуре  $T$ , К.
2. Рассчитать  $K_p$  и  $K_c$  при температуре  $T$ , К; давлении  $p$ , Па и количестве вещества  $n$ , моль, приведенных в таблице (вариант У).
3. Рассчитать стандартную энергию Гиббса химической реакции и сделать вывод о возможности самопроизвольного протекания данной реакции.
4. Сделать вывод о влиянии на выход продукта химической реакции С увеличении давления. Ответ обосновать.

№ задания	X	Y		
	Уравнение реакции	Температура а Т, К	Давление $p \cdot 10^{-5}$ , Па	Равновесное количество вещества $n$ , моль
103	$A + B = 1/2 C$	270	90,5	0,37
104	$2A + B = 2C$	280	91,7	0,45
105	$3A + B = C$	290	92,2	0,54
106	$A + 2B = C$	300	97,4	0,61
107	$2A + 1/2B = C$	310	93,5	0,32
108	$3A + 1/2B = C$	315	90,8	0,48
109	$2A + 3B = 3C$	320	98,7	0,51
110	$A + B = 3C$	325	93,6	0,56
111	$1/2A + B = 3C$	275	97,3	0,59
112	$A + B = 2C$	295	94,5	0,64
113	$1/2A + 2B = C$	285	90,7	0,42
114	$A + 1/2B = C$	295	91,2	0,51
115	$2A + 2B = 3C$	305	95,4	0,67

**3.5. Кейс-задание.**

**Шифр и наименование компетенции:** ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

**Набухание высокомолекулярных соединений**

**Формулировка задания**

Экспериментально получена зависимость общего числа частиц  $v_t$ ,  $m^{-3}$  золя вещества в  $1 m^3$  коллоидного раствора от времени коагуляции  $\tau$  (табл., X), вызванной электролитом. Измерены вязкость среды  $\eta$ , Па·с и температура коллоидного раствора  $T$ , К (табл., У).

1. По экспериментальным данным построить кинетическую кривую коагуляции в координатах  $v = f(\tau)$ .
2. Графически рассчитать экспериментальную константу скорости коагуляции  $k$ .
3. Рассчитать время половинной коагуляции  $\Theta$ , используя экспериментальную константу скорости коагуляции  $k$ .
4. Рассчитать число частиц в дисперсной системе через 1 час проведения коагуляции.
5. Вычислить теоретическую константу скорости быстрой коагуляции  $k_6$ .
6. Сравнить полученные величины константы ( $k$  и  $k_6$ ) и сделать вывод о виде изученной коагуляции (быстрая или медленная).

X	Экспериментальные данные							
	$\tau$ , с	0	90	150	210	270	330	510
116	$v_t \cdot 10^{-14}$ , $m^{-3}$	5,0	3,92	3,54	3,30	2,80	2,70	2,30
	$\tau$ , с	0	90	210	330	510	780	1140

	$v_i \cdot 10^{-14}, \text{ м}^{-3}$	8,90	6,51	4,40	3,24	2,60	1,75	1,29	
118	$\tau, \text{ с}$	0	60	120	180	300	420	600	
	$v_i \cdot 10^{-14}, \text{ м}^{-3}$	20,22	11,00	7,92	6,30	4,82	3,73	2,86	
119	$\tau, \text{ с}$	0	150	270	390	590	660	780	
	$v_i \cdot 10^{-14}, \text{ м}^{-3}$	7,25	3,70	2,72	2,11	1,45	1,19	1,08	
120	$\tau, \text{ с}$	0	120	270	600	1050	1140	2160	
	$v_i \cdot 10^{-14}, \text{ м}^{-3}$	12,05	7,60	6,17	4,16	2,66	2,45	1,64	

  

У	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T, K	293	283	298	273	295	313	323	333	303
$\eta \cdot 10^3, \text{ Па}\cdot\text{с}$	0,98	1,02	1,01	1,04	1,20	1,09	1,08	1,10	1,12

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Экзамен по дисциплине выставляется в ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

Процентная шкала 0-100 %;

85-100% - отлично (задания выполнены в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие выводы; работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета);

75- 84,99% - хорошо (задания выполнены в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; б) или не более двух недочетов);

60-74,99% - удовлетворительно (задания выполнены в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала; выполнено не менее половины работы или допущены в ней а) не более двух грубых ошибок, б) не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) не более двух-трех негрубых ошибок, г) одна негрубая ошибка и три недочета, д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов);

0-59,99% - неудовлетворительно (число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий).

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем является текущий опрос в виде отчета по

лабораторной работе, выполнения аудиторной контрольной работы, сдачи коллоквиума, выполнение расчетно-практической работы, коллоквиум оценивается по бальной системе.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до экзамена.

Обучающийся, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена после отработки обязательных видов работ.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене не учитывается.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка / баллы	Уровень освоения компетенции
<p><b>Шифр и наименование компетенции</b> ОПК-2. <i>Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</i></p>					
Знать:	основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	Демонстрация знаний основных понятий и законов физической и коллоидной химии, необходимых для решения профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует высокий уровень знаний основных понятий и законов физической и коллоидной химии, необходимых для решения профессиональных задач	отлично /85-100%	Освоена (повышенный)
			Обучающийся демонстрирует хороший уровень знаний основных понятий и законов физической и коллоидной химии, необходимых для решения профессиональных задач	хорошо/75- 84,99%	Освоена (базовый)
			Обучающийся демонстрирует удовлетворительный уровень знаний основных понятий и законов физической и коллоидной химии, необходимых для решения профессиональных задач	удовлетворительно/ 60-74,99% %	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует знание основных понятий и законов физической и коллоидной химии, необходимых для решения профессиональных задач.	неудовлетворитель но /0- 59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь:	определять порядки термодинамических и кинетических характеристик химических реакций и процессов, проводить расчеты с использованием основных законов и уравнений	Применение полученных навыков при выполнении лабораторных работ и решении задач, обобщение и выводы по результатам работ	Обучающийся уверенно применяет полученные навыки при решении задач и выполнении лабораторных работ, глубоко обобщает и делает выводы по результатам работ	отлично /85-100%	Освоена (повышенный)
			Обучающийся применяет полученные навыки при решении задач и выполнении лабораторных работ, хорошо обобщает и делает выводы по результатам работ	хорошо/75- 84,99%	Освоена (базовый)

	физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности		Обучающийся неуверенно применяет полученные навыки при решении задач и выполнении лабораторных работ, обобщает и делает выводы по результатам работ с помощью преподавателя	удовлетворительно/ 60-74,99% %	Освоена (базовый)
			Обучающийся не применяет полученные навыки при выполнении лабораторных работ и/или не обобщает и не делает выводы по результатам работ.	неудовлетворитель но /0- 59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеть:	основными навыками интерпретирования полученных расчетных и экспериментальных данных на основе приобретенных теоретических знаний по физической и коллоидной химии необходимых в профессиональной деятельности	Демонстрация основных навыков интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии	Обучающийся демонстрирует навыки интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии.	отлично /85-100%	Освоена (повышенный)
			Обучающийся демонстрирует основные навыки интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии.	хорошо/75- 84,99%	Освоена (базовый)
			Обучающийся демонстрирует некоторые навыки интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии.	удовлетворительно/ 60-74,99% %	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует навыки интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии.	неудовлетворитель но /0- 59,99	Не освоена (недостаточный)