

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.01.2026 18:25:35  
Уникальный программный ключ: «Пермская государственная фармацевтическая академия»  
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb20d4b840af0  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра общей и органической химии  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры  
Протокол от «10» ноября 2025 г. №5

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

B1.O.13 Физическая и колloidная химия

(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

B1.O.13 ФиКХ  
(индекс, краткое наименование дисциплины)

33.05.01 Фармация

(код, наименование направления подготовки (специальности))

Провизор  
(квалификация)

Очная  
(форма(ы) обучения)

5 лет  
(нормативный срок обучения)

Год набора - 2026

Пермь, 2025 г.

**Авторы–составители:**

Доцент кафедры общей и органической химии, к.ф.н. Вейхман Г.А.

Старший преподаватель кафедры общей и органической химии, к.ф.н. Прудникова А.Н.

Заведующий кафедрой общей и органической химии, доктор хим. наук, профессор Гейн В.Л.

Согласовано Центральным методическим советом ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России  
протокол от 05.12.2025 г. № 2.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП ВО	5
3. Содержание и структура дисциплины	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	9
5. Методические материалы по освоению дисциплины, разработанные на кафедре:	18
6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине	18
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	19

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</b>
ОПК-1	Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИДОПК-1.2.	Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	<p><b>На уровне знаний:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает содержание разделов: элементы квантовой химии, химическая термодинамика</li> <li>- Знает классификацию дисперсных систем, основные классы микрогетерогенных систем и их свойства</li> <li>- Знает физико-химические основы поверхностных явлений</li> <li>- Знает закономерности адсорбционных процессов на различных поверхностях раздела фаз, в том числе биологического происхождения, принцип подбора адсорбента, особенности адсорбции из растворов электролитов</li> <li>- знать методы получения дисперсных систем, методы их разрушения и стабилизации</li> <li>- Знает основы электрохимических явлений, причину их возникновения и практическое значение и применение</li> <li>- Знает классификацию ВМВ, реологию растворов ВМВ</li> </ul> <p><b>На уровне умений:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Умеет систематизировать результаты физико-химических экспериментов,</li> </ul>

			<p>наблюдений, измерений, результаты расчетов и свойств веществ и материалов</p> <p><b>На уровне навыков:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Владеет навыками проведения термодинамических расчетов химических процессов</li> </ul>
	ИДОПК-1.3.	<p>Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов</p>	<p><b>На уровне знаний:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает содержание разделов физической и коллоидной химии</li> </ul> <p><b>На уровне умений:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Умеет составлять отчет о результатах проведенного эксперимента или расчета и делать выводы на основе полученных знаний в курсе физической и коллоидной химии</li> <li>- Умеет использовать методы физико-химического анализа для расчета адсорбции, измерения поверхностного натяжения, определения вязкости, степени набухания и критической концентрации мицеллообразования</li> </ul> <p><b>На уровне навыков:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Владеет навыками интерпретации результаты собственных экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов физической химии</li> </ul>

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, изучается на 1,2 курсах (2 и 3 семестры), общая трудоемкость ее освоения в соответствии с учебным планом составляет 6 з. е. (216 акад. часа).

### 3. Содержание и структура дисциплины

#### 1.1. Структура дисциплины.

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего	Объем дисциплины, час.			Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий	СР	Контроль	
		Л	ЛЗ			
<b>Семестр 2</b>						
Раздел 1.	Физическая химия. Термодинамика.	18	3	6	9	О, Т
Тема 1.1.	Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.	6	1	2	3	О
Тема 1.2.	Термодинамические потенциалы.	6	1	2	3	О
Тема 1.3.	Термодинамика химического равновесия.	6	1	2	3	О, Т
Раздел 2.	Фазовые равновесия.	18	3	6	9	О, Т
Тема 2.1.	Термодинамика фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса.	6	1	2	3	О
Тема 2.2.	Уравнение Клайперона-Клаузиуса.	6	1	2	3	О
Тема 2.3.	Термический анализ.	6	1	2	3	О, Т
Раздел 3.	Растворы.	24	4	8	12	О, Т
Тема 3.1.	Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля.	6	1	2	3	О
Тема 3.2.	Законы Гиббса- Коновалова.	6	1	2	3	О
Тема 3.3.	Простая и фракционная перегонка, ректификация, перегонка с водяным паром.	6	1	2	3	О
Тема 3.4.	Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.	6	1	2	3	О, Т
Раздел 4.	Электрохимия.	27	6	6	15	О, Т
Тема 4.1.	Удельная и молярная электрические проводимости. Кондуктометрия прямая и	9	2	2	5	О

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий		СР		
			Л	ЛЗ			
	косвенная.						
Тема 4.2.	Виды электрических потенциалов. Гальванический элемент, его устройство, работа.	9	2	2	5	О	
Тема 4.3.	Классификация электродов. Электрохимические цепи. Потенциометрия.	9	2	2	5	О, Т	
Раздел 5.	Кинетика химических реакций и катализ.	21	2	8	11	О, Т	
Тема 5.1.	Средняя и истинная скорости химической реакции, измерение скорости, порядок и молекулярность химических реакций.	7	1	4	2	О	
Тема 5.2.	Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.	7	1	2	4	О	
Тема 5.3.	Сложные реакции, катализ.	7	-	2	5	О, Т	
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>56</b>		
	<b>Семестр 3</b>						
Раздел 6.	Коллоидная химия	72	18	30	24		
Тема 6.1.	Поверхностные явления и адсорбция.	4	1	2	1	О	
Тема 6.2.	Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Изотермы поверхностного натяжения. Смачивание.	4	1	2	1	О	
Тема 6.3.	Адсорбция на границах раздела фаз «г-ж», «ож-ж».	4	1	2	1	О	
Тема 6.4.	Адсорбция на границах раздела «тв-г», «тв-ж».	4	1	2	1	О.Т	
Тема 6.5.	Классификация дисперсных систем. Получение коллоидных растворов.	4	1	2	1	О	
Тема 6.6.	Молекулярно-кинетические и оптические свойства	5	1	2	2	О	

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий		СР		
			Л	ЛЗ			
	дисперсных систем.						
Тема 6.7.	Строение и заряд коллоидных частиц. Электрокинетические явления.	6	2	2	2	О,Т	
Тема 6.8.	Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.	5	1	2	2	О	
Тема 6.9.	Факторы устойчивости дисперсных систем.	5	1	2	2	О	
Тема 6.10.	Теория устойчивости дисперсных систем.	6	2	2	2	О,Т	
Тема 6.11.	Классы дисперсных систем (аэрозоли, порошки, суспензии, эмульсии)	5	2	2	1	О	
Тема 6.12.	Высокомолекулярные вещества и их растворы.	5	1	2	2	О	
Тема 6.13.	Набухание и растворение. ВМВ.	5	1	2	2	О	
Тема 6.14.	Вязкость растворов ВМВ. Полиэлектролиты	5	1	2	2	О	
Тема 6.15.	Устойчивость растворов ВМВ и ее нарушение.	5	1	2	2	О,Т	
<b>ИТОГО:</b>		<b>72</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>24</b>		
Итоговая аттестация		<b>36</b>				36 экзамен	
<b>Всего:</b>		<b>216</b>		<b>100</b>	<b>80</b>	36	

Примечание: формы текущего контроля успеваемости: тестирование (Т), опрос (О).

## 1.2. Содержание дисциплины.

Раздел 1. Физическая химия. Термодинамика. Тема 1.1. Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия. Тема 1.2. Термодинамические потенциалы. Тема 1.3. Термодинамика химического равновесия.

Раздел 2. Фазовые равновесия. Тема 2.1. Термодинамика фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Тема 2.2. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Тема 2.3. Термический анализ.

Раздел 3. Растворы. Тема 3.1. Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Тема 3.2. Законы Гиббса- Коновалова. Тема 3.3. Простая и фракционная перегонка, ректификация, перегонка с водяным паром. Тема 3.4. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.

Раздел 4. Электрохимия. Тема 4.1. Удельная и молярная электрические проводимости. Кондуктометрия прямая и косвенная. Тема 4.2. Виды электрических потенциалов. Гальванический

элемент, его устройство, работа. Тема 4.3. Классификация электродов. Электрохимические цепи. Потенциометрия.

Раздел 5. Кинетика химических реакций и катализ. Тема 5.1. Средняя и истинная скорости химической реакции, измерение скорости, порядок и молекулярность химических реакций. Тема 5.2. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Тема 5.3. Сложные реакции, катализ.

Раздел 6. Коллоидная химия. Тема 6.1. Поверхностные явления и адсорбция. Тема 6.2. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Изотермы поверхностного натяжения. Смачивание. Тема 6.3. Адсорбция на границах раздела фаз «г-ж», «ж-ж». Тема 6.4. Адсорбция на границах раздела «тв-г», «тв-ж». Тема 6.5. Классификация дисперсных систем. Получение коллоидных растворов. Тема 6.6. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Тема 6.7. Строение и заряд коллоидных частиц. Электрокинетические явления. Тема 6.8. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Тема 6.9. Факторы устойчивости дисперсных систем. Тема 6.10. Теория устойчивости дисперсных систем. Тема 6.11. Классы дисперсных систем (аэрозоли, порошки, суспензии, эмульсии). Тема 6.12. Высокомолекулярные вещества и их растворы. Тема 6.13. Набухание и растворение. ВМВ. Тема 6.14. Вязкость растворов ВМВ. Полиэлектролиты. Тема 6.15. Устойчивость растворов ВМВ и ее нарушение.

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

4.1. Формы и оценочные средства текущего контроля.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: тестирование, опрос.

4.1.2. Оценочные средства текущего контроля успеваемости.

Тестирование (тема «Кинетика»).

##### **Вариант 1**

1. Химическая кинетика изучает:
  - А. скорость химической реакции;
  - Б. возможность протекания реакции;
  - В. механизм протекания реакции;
  - Г. тепловые эффекты, сопровождающие реакцию;
  - Д. факторы, влияющие на скорость химической реакции.
2. Температурный коэффициент скорости реакции можно вычислить по уравнению:
  - А. Аррениуса;
  - Б. изотермы реакции;
  - В. Вант-Гоффа;
  - Г. основного постулата кинетики.
3. Кинетические закономерности реакции 2-го порядка:

А. $V = k \bullet C$	Б. $t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{k \bullet C_0}$
В. $k = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}$	Г. $k = \frac{C_0 - C}{t \bullet C_0 \bullet C}$
Д. $V = k \bullet C_1 \bullet C_2$	
4. Для опытного определения энергии активации нужны экспериментальные данные:

- А. изменение концентрации со временем;  
 Б. константа скорости при комнатной температуре;  
 В. две константы скорости при двух температурах;  
 Г. изменение константы скорости от температуры;  
 Д. период полупревращения.  
 5. Как изменится скорость реакции взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой ( $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2S_2O_3$ ), если реагирующую смесь разбавить в 3 раза?  
 6. Специфичность и избирательность катализаторов проявляется в том, что:  
 А. он может изменять скорость одной реакции и не влиять на скорость другой;  
 Б. катализатор не влияет на положение термодинамического равновесия;  
 В. взаимодействие катализатора с исходными веществами изменяет термохимический путь реакции;  
 Г. он уменьшает энергию активации;  
 Д. катализатор расходуется в процессе реакции.

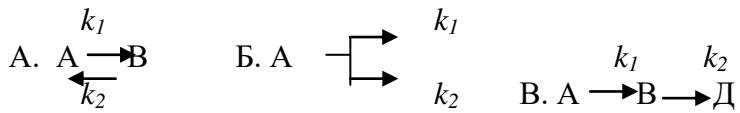
Найти, во сколько раз увеличивается скорость реакции при повышении температуры на  $20^0C$ , если  $\gamma=3$ ?

8. Как изменится скорость реакции  $CO_{(r)} + 2H_{2(r)} \rightarrow CH_3OH_{(r)}$  при увеличении давления в 3 раза?

9. Как запишется основной постулат кинетики для реакции задания 8, считая ее простейшей?

- А.  $V = k \bullet P_{CO}^2 \bullet P_{H_2}$ ; Б.  $V = k \bullet P_{CO} \bullet P_{H_2}^2$ ;  
 В.  $V = k \bullet P_{CO}^2 \bullet P_{H_2}^2$ ; Г.  $V = k \bullet P_{CO} \bullet P_{H_2}$

10. Последовательными называются реакции, протекающие по схеме:



Г.  $A + B \rightarrow M$ ,  $A + C \rightarrow D$  (одна протекает лишь совместно с другой)

### Опрос (тема «Кинетика»)

- Скорость гомогенных химических реакций, методы ее измерения, зависимость от различных факторов.
- Закон действующих масс для скорости реакции, понятие о константе скорости.
- Кинетическая классификация реакций (по молекулярности и порядку).
- Вывод уравнения для расчета константы скорости и времени полупревращения для реакции:
  - первого порядка;
  - второго порядка (при равных концентрациях);
  - нулевого порядка.
- Экспериментальное определение константы скорости оптическим методом:
  - сущность оптического метода изучения кинетики;
  - определение угла вращения плоскости поляризации света в момент начала реакции ( $\alpha_0$ );
  - работа с полутеневым поляриметром.

#### 4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля.

Опрос:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, правильном использованием терминологии, уверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся при неполном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся при отсутствии ответа.

Тестирование:

- 90 - 100 % баллов – оценка «отлично»,  
75 - 89 % баллов – оценка «хорошо»,  
51- 74 % баллов – оценка «удовлетворительно»,  
0 – 50 % баллов – оценка «неудовлетворительно».

## 4.2. Формы и оценочные средства для промежуточной аттестации

### 4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

### 4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации: тест

#### 4.2.3. Шкала оценивания:

- 90 - 100 % баллов – оценка «отлично»,  
75 - 89 % баллов – оценка «хорошо»,  
51- 74 % баллов – оценка «удовлетворительно»,  
0 – 50 % баллов – оценка «неудовлетворительно».

## Билет 1

### 1. Укажите интенсивные свойства термодинамических систем:

- А. концентрация;  
Б. плотность;  
В. объем;  
Г. температура;  
Д. энталпия.

### 2. Рассчитайте изменение энергии Гиббса (кДж) при T=500 К, если $\Delta_f H^0(298K) = -443,4$ кДж, а $\Delta_f S^0(298K) = -175 \frac{Дж}{К}$ .

- А.+355,9;      Б. – 530,9;      В. – 355,9;      Г. -391,25;      Д.+530,9.

### 3. Рассчитайте изменение энталпии для реакции

$3\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (тв)} + \text{H}_2 \text{ (г)} = 2\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ (тв)} + \text{H}_2\text{O} \text{ (г)}$ , если стандартные теплоты образования ( $\Delta_f H^0(298K)$ )  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (тв)}$ ,  $\text{H}_2 \text{ (г)}$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ (тв)}$ ,  $\text{H}_2\text{O} \text{ (г)}$ , соответственно равны: -821,3; 0; -1117,7; -241,8 кДж/моль.

- А. 144,3      Б. 13,3      В. -13,3      Г. -144,3

### 4. Выберите выражения, соответствующие I закону термодинамики:

- А.  $Q = \Delta U + W$ ;      Б.  $\delta Q = dU + \delta W$ ;      В.  $\Delta S \geq \frac{Q}{T}$ ;  
Г.  $\delta Q = dU + pdV$ ;      Д.  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ .

### 5. Какие жидкости относятся к ограниченно растворимым?

- А. соляная кислота – вода;  
 Б. никотин – вода;  
 В. бензол – вода;  
 Г. анилин – вода.

**6. По диаграмме состояния воды рассчитайте число степеней свободы на линии кипения, в области льда и в тройной точке.**

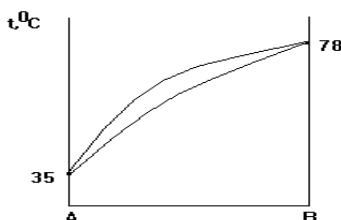
**7. Каким способом лучше проводить экстрагирование?**

- А. однократно объемом 200 мл;  
 Б. дважды, порциями по 100 мл;  
 В. пятью порциями по 40 мл;

**8. По уравнению Клаузиуса – Клапейрона можно рассчитать:**

- А. константу скорости реакции;  
 Б. теплоту фазового превращения;  
 В. температуру фазового перехода в заданных условиях;  
 Г. константу химического равновесия.

**9. По приведенной диаграмме кипения двухкомпонентной системы при постоянном давлении определите фазовое состояние в областях 1,2,3:**



- А. 1 – жидкость;  
 2 – жидкость + пар;  
 3 – пар;

- Б. 1 – пар;  
 2 – жидкость;  
 3 – жидкость + пар;

- В. 1 – пар;  
 2 – жидкость + пар;  
 3 – жидкость.

**10. Оцените характер отклонения от закона Рауля на диаграмме кипения, приведенной в задании 9:**

- А. положительное;  
 Б. отрицательное;  
 В. нет отклонения;
- Г. положительное с максимумом;  
 Д. отрицательное с минимумом.

**11. Водный раствор неэлектролита замерзает при температуре  $t = -2^{\circ}\text{C}$ . Определите понижение температуры замерзания данного раствора:**

- А.  $0^{\circ}\text{C}$ ;      Б.  $+2,0^{\circ}\text{C}$ ;      В.  $-2,0^{\circ}\text{C}$ .

**12. Определите молярную концентрацию раствора, содержащего 9,2 г глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  ( $M = 92\text{г/моль}$ ) в 500 мл водного раствора:**

- А.  $1 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;      Б.  $2 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;      В.  $0,2 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ .

**13. Удельная электрическая проводимость это:**

- А. проводимость  $1 \text{ м}^3$  раствора, помещенного между параллельными электродами с площадью, равной  $1 \text{ м}^2$ , находящимися на расстоянии 1 м;  
 Б. проводимость  $1 \text{ м}^3$  раствора, помещенного между параллельными электродами с площадью, равной  $1 \text{ м}^2$ ;  
 В. проводимость 1 л раствора.

**14. Вычислите ЭДС амальгамного элемента при 298 К.**



$$a_1 \qquad \qquad a_2$$

при следующих значениях активностей кадмия в амальгаме:

$$a_1 = 5 \cdot 10^{-3}; \qquad a_2 = 2,5 \cdot 10^{-4}.$$

**15. По принципу соответствия выберите:**

1. электроды I рода  
 2. окислительно-восстановительные электроды

- А.  $\text{H}^+ \mid \text{H}_2, \text{Pt}$   
 Б.  $\text{Se}^{2-} \mid \text{Se}$

3. электроды II рода

B.  $\text{Cl}^- \mid \text{AgCl}, \text{Ag}$

Г.  $\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+} \mid \text{Pt}$

Д.  $\text{Sn}^{2+}, \text{Sn}^{4+} \mid \text{Pt}$

16. Рассчитать степень диссоциации уксусной кислоты, если молярная электрическая проводимость раствора равна  $4,82 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2 / \text{моль}$ , а предельная молярная электропроводимость бесконечно разбавленного раствора равна  $39,06 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2 / \text{моль}$ .

17. К кинетическим закономерностям реакций 2-ого порядка относятся:

A.  $V = kc$ ;      Б.  $t_{1/2} = \frac{1}{kc_0}$ ;

В.  $k = \frac{1}{t} \ln \frac{c_0}{c}$ ;

Г.  $k = \frac{c_0 - c}{t \cdot c_0 \cdot c}$ ;

Д.  $V = kc_1 \cdot c_2$

$k_1 \quad k_2$

18. Реакции типа А→В→Д называются:

- А. параллельными;  
Б. обратимыми;  
В. последовательными;  
Г. сложными.

19. Как изменится скорость реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ , если при постоянной температуре увеличить давление исходных веществ в 2 раза?

- А. увеличится в 4 раза;  
Б. увеличится в 16 раз;  
В. уменьшится в 16 раз.

20. Определить температурный коэффициент, если скорость реакции при нагревании на  $20^\circ$  возросла в 9 раз.

21. Пептизация свежеполученного осадка  $\text{Fe(OH)}_3$  происходит при обработке:

- А. водой;  
Б. хлоридом железа (III);  
В. разбавленной соляной кислотой;  
Г. олеатом натрия.

22. Укажите размер частиц в коллоидных растворах:

- А.  $>10^{-7} \text{ м}$ ;      Б.  $<10^{-7} \text{ м}$ ;      В.  $10^{-7} - 10^{-9} \text{ м}$ ;      Г.  $<10^{-9} \text{ м}$ .

23. Установите соответствие между системой и представителями данной системы:

- |        |                     |
|--------|---------------------|
| 1. т/ж | А. маргарин;        |
| 2. ж/ж | Б. золь канифоли;   |
| 3. г/т | В. пенопласт;       |
|        | Г. масляная краска. |

24. Определите коэффициент диффузии частиц дыма с радиусом  $3 \cdot 10^{-6} \text{ м}$  при  $27^\circ\text{C}$ . Вязкость воздуха  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

25. Закончите формулировку правила Дюкло – Траубе: «С увеличением углеводородного радикала в ряду алифатических карбоновых кислот на группу –  $\text{CH}_2$  поверхностная активность увеличивается...»

- А. в 0,32 раза;  
Б. в 2,3 раза;  
В. в 32 раза;  
Г. на 3,2 раза;  
Д. в 3,2 раза.

26. Какие из нижеперечисленных веществ являются поверхностно-активными:

- А.  $\text{KOH}$ ;  
Б.  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ ;  
В.  $\text{C}_6\text{H}_6$ ;  
Г.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ;  
Д.  $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ .

**27.** Используя константы уравнения Шишковского ( $A = 11,4 \cdot 10^{-3}$ ,  $B = 20,5$ ) рассчитайте поверхностное натяжение водного раствора масляной кислоты при 298 К для концентрации  $1,8 \cdot 10^{-2}$  моль/м<sup>3</sup>, поверхностное натяжение воды при этой температуре равно  $73,96 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

**28.** Среди нижеперечисленных выберите уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра:

A.  $\Gamma = -\frac{c}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dc};$       B.  $A = A_{\max} \frac{kc}{1+kc}$

Б.  $A = \frac{(c_0 - c)}{m} \cdot V;$       Г.  $\sigma = \sigma_0 - B \ln(1 + Ac).$

**29.** К избытку водного раствора хлорида цинка медленно приливают водный раствор сульфида аммония. Составьте схему строения образовавшейся мицеллы и ответьте на вопросы 30-34.

**30.** Укажите способ получения этого золя:

- А. диспергирование;
- Б. химическая конденсация;
- В. пептизация;
- Г. физическая конденсация.

**31.** Приведите схему строения ДЭС (по Штерну) составленной Вами мицеллы и покажите изменение поверхностного потенциала по мере удаления от твердой поверхности.

**32.** Укажите ионы, которые могут вызвать коагуляцию золя:

- А.  $\text{Ca}^{2+};$       Б.  $\text{PO}_4^{3-};$       В.  $\text{Cl}^-;$       Г.  $\text{Fe}^{3+};$       Д.  $\text{SO}_3^{2-}.$

**33.** Укажите электролит, обладающий наименьшим коагулирующим действием:

- А.  $\text{KNO}_3,$       Б.  $\text{Na}_2\text{SO}_4;$       В.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3;$       Г.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

**34.** Золь коагулирует под действием смеси электролитов  $\text{SnCl}_2$  и  $\text{NaOH}$ , образующих комплекс  $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$ . Какое явление будет наблюдаться в этом случае?

- А. аддитивное;
- Б. антагонизм;
- В. синергизм;
- Г. коллоидная защита.

**35.** Частицы глины перемещаются к аноду за 10 минут на 10 мм при напряженности электрического поля 450 В/м. Рассчитайте  $\zeta$ - потенциал, если вязкость среды  $9 \cdot 10^{-4}$  Па·с,  $\varepsilon=80$ ,  $\mathcal{E}_0=8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м.

**36.** Укажите признаки явной коагуляции коллоидного раствора:

- А. изменение цвета;
- Б. помутнение;
- В. увеличение осмотического давления;
- Г. выпадение осадка;
- Д. появление хлопьевидных образований.

**37.** Аэрозоли – это системы:

- А. микрогетерогенные;
- Б. связнодисперсные;
- В. свободнодисперсные;
- Г. агрегативно неустойчивые;
- Д. агрегативно устойчивые.

**38.** Обращение фаз в эмульсиях можно вызвать при:

- А. замораживании;
- Б. механическом воздействии;
- В. действии электрического тока;
- Г. введении веществ, способных изменить природу эмульгатора.

**39.** Устойчивость пен зависит от:

- А. природы пенообразователя;
- Б. концентрации пенообразователя;

В. температуры.

**40. Укажите свойства растворов коллоидных ПАВ:**

- А. устойчивые;
- Б. способные к солюбилизации;
- В. образуют истинные растворы;
- Г. обладают низкой поверхностной активностью;
- Д. стабилизируют дисперсные системы.

**41. Степень набухания образца ВМВ можно рассчитать по уравнениям:**

$$A. \alpha = \frac{m - m_0}{m_0}$$

$$B. \alpha = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0}$$

$$B. \alpha = \frac{\eta_0 \varphi}{lg[\eta] - lg K}$$

$$G. \alpha = \frac{V - V_0}{V_0}$$

**42. Укажите условия применения уравнения Эйнштейна  $\eta = \eta_0(1 + 2,5\varphi)$  для дисперсных систем:**

- А. высокая концентрация дисперсной фазы;
- Б. малая концентрация дисперсной фазы;
- В. частицы должны иметь сферическую форму;
- Г. частицы должны иметь неправильную форму;
- Д. отсутствие сил взаимодействия между частицами;
- Е. ламинарное течение.

**43. При измерении вязкости раствора полистирола в бензоле с помощью вискозиметра Оствальда получены следующие данные:**

C, г/дм <sup>3</sup>	0	3,0
время истечения, с	90	120

Рассчитайте относительную, удельную и приведенные вязкости раствора, если плотности бензола и раствора полистирола равны.

**44. При каком значении pH следует провести электрофорез для выделения  $\gamma$ -глобулина (ИЭТ=6,3) из смеси его с  $\alpha$ -глобулином (ИЭТ=4,7) и фибриногеном (ИЭТ=5,2).**

**4.3. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям**

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства промежуточной аттестации	
		тест	
ОПК-1	ИДОПК-1.2.		+
	ИДОПК-1.3.		+

**4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине**

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована

			<p>- Не знает содержание разделов: элементы квантовой химии, химическая термодинамика</p> <p>- Не знает классификацию дисперсных систем, основные классы микрогетерогенных систем и их свойства</p> <p>- Не знает физико-химические основы поверхностных явлений</p> <p>- Не знает закономерности адсорбционных процессов на различных поверхностях раздела фаз, в том числе биологического происхождения, принцип подбора адсорбента, особенности адсорбции из растворов электролитов</p> <p>- знать методы получения дисперсных систем, методы их разрушения и стабилизации</p> <p>- Не знает основы электрохимических явлений, причину их возникновения и практическое значение и применение</p> <p>-Не знает классификацию ВМВ, реологию растворов ВМВ</p> <p>-Не умеет систематизировать результаты физико-химических экспериментов, наблюдений, измерений, результаты расчетов и свойств веществ и материалов</p> <p>- Не владеет</p>	<p>- Знает содержание разделов: элементы квантовой химии, химическая термодинамика</p> <p>- Знает классификацию дисперсных систем, основные классы микрогетерогенных систем и их свойства</p> <p>- Знает физико-химические основы поверхностных явлений</p> <p>- Знает закономерности адсорбционных процессов на различных поверхностях раздела фаз, в том числе биологического происхождения, принцип подбора адсорбента, особенности адсорбции из растворов электролитов</p> <p>- знать методы получения дисперсных систем, методы их разрушения и стабилизации</p> <p>- Знает основы электрохимических явлений, причину их возникновения и практическое значение и применение</p> <p>- Знает классификацию ВМВ, реологию растворов ВМВ</p> <p>- Умеет систематизировать результаты физико-химических экспериментов, наблюдений, измерений, результаты расчетов и свойств веществ и материалов</p> <p>- Владеет навыками проведения термодинамических расчетов химических процессов</p>
ОПК-1	ИДОПК-1.2.	Тест		

			навыками проведения термодинамических расчетов химических процессов	
ИДОПК-1.3.	Тест		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Не знает содержание разделов физической и колloidной химии</li> <li>- Не умеет составлять отчет о результатах проведенного эксперимента или расчета и делать выводы на основе полученных знаний в курсе физической и колloidной химии</li> <li>- Не умеет использовать методы физико-химического анализа для расчета адсорбции, измерения поверхностного натяжения, определения вязкости, степени набухания и критической концентрации мицеллообразования</li> <li>- Не владеет навыками интерпретации результаты собственных экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов физической химии</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает содержание разделов физической и колloidной химии</li> <li>- Умеет составлять отчет о результатах проведенного эксперимента или расчета и делать выводы на основе полученных знаний в курсе физической и колloidной химии</li> <li>- Умеет использовать методы физико-химического анализа для расчета адсорбции, измерения поверхностного натяжения, определения вязкости, степени набухания и критической концентрации мицеллообразования</li> <li>- Владеет навыками интерпретации результаты собственных экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов физической химии</li> </ul>

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств промежуточной аттестации или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется выставляется оценка "неудовлетворительно".

## **5. Методические материалы по освоению дисциплины, разработанные на кафедре:**

1. Избранные лекции по физической химии: (учеб. пособие для обучающихся по специальности «Фармация») / Перм. гос. фарм. акад., каф. физ. и коллоидной химии. – Пермь, 2015.
2. Методические указания и контрольные задания по физической и коллоидной химии для студентов заочного факультета / Гейн В.Л.[и др.]. – Пермь, 2015.
3. Методические указания к лабораторным и семинарским занятиям по физической химии для студентов очного и заочного факультетов / Т.Е. Рюмина и др – Пермь, 2019.
4. Сборник вопросов и ответов для подготовки к тестовому экзамену по физической химии/ Перм. гос. фарм. акад., Каф. физ. и коллоид. Химии; сост. Рюмина Т.Е. [и др.]. – Пермь, 2019.
5. Сборник вопросов и ответов для подготовки к тестовому экзамену по коллоидной химии/ Перм. гос. фарм. акад., Каф. физ. и коллоид. химии; сост. Рюмина Т.Е. [и др.]. – Пермь, 2019.
6. Избранные лекции по коллоидной химии / [сост. В.Л.Гейн, Т.Е. Рюмина и др]. – Пермь, 2017.
7. Методические указания к лабораторным и семинарским занятиям по коллоидной химии / [подгот. Т.Е. Рюмина, Г.А.Вейхман, В.Л.Гейн]. – Пермь, 2018.
8. Практикум по коллоидной химии для обучающихся по специальности «Фармация» / Г. А. Вейхман, В. Л. Гейн, А. Н. Прудникова; Пермская государственная фармацевтическая академия, Кафедра общей и органической химии. – Пермь, 2025. – 86 с. : ил. – Библиогр. : с. 85–86.

## **6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине**

### *6.1 Основная литература:*

1. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник для вузов / под ред. А. П. Беляева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. –752 с. **94 экз.**
2. Беляев А.П., Кучук В.И. Физическая и коллоидная химия: учебник для вузов / под ред. А. П. Беляева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021.–816с.– ISBN 978-5-9704-5690-3. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456903.html>
3. Физическая и коллоидная химия: руководство к практическим занятиям / под ред. А. П. Беляева. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015.**20 экз.**
4. Физическая и коллоидная химия: задачник / под ред. А. П. Беляева. – 2-е изд. , перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. **20 экз.**
5. Физическая и коллоидная химия. Задачник: учебное пособие для вузов / А. П. Беляев, А. С. Чухно, Л. А. Бахолдина, В. В. Гришин; под ред. А. П. Беляева. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 288 с. Режим доступа : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474600.html>
6. Марахова, А. И. Физическая химия: учебник / А. И. Марахова. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 240 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458341.html>
7. Ларичкина, Н. И. Физическая и коллоидная химия. Практикум : учебное пособие / Н. И. Ларичкина, А. В. Кадимова. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-7782-3832-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99237>.

## *5.2 Дополнительная литература*

1. Горшков В.И. Физическая химия: учебник для вузов/ В.И.Горшков, И.А. Кузнецов. – М.: Изд-во МГУ, 1986.
2. Кругляков П.М. Физическая и коллоидная химия: учеб. пособие для вузов/ П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова: Высш. шк., 2007.
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учеб. для вузов/Ю.А. Ершова, В.А. Попков, А.С. Берлянд; по ред. Ю.А. Ершова. – М.: Высш. шк., 2007.
4. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия: учебник /В.В. Белик, К.И. Киенская. – М.: ACADEMIA-MED, 2001.
5. Гельфман М. Коллоидная химия/ М. Гельфман, О. Ковалевич, В.Юстратов. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2003.
6. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии: явления и дисперсные системы. – М.: Альянс, 2004.

## **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Семинарские и практические занятия проводятся в специализированных учебных аудиториях, оснащенных наглядным материалом и литературой, необходимыми для изучения вопросов дисциплины: утвержденными методическими указаниями, специальной литературой и современной нормативной документацией. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам академии и кафедры, есть возможность работы с сайтами BookUp, Consultantplus. На лекциях и занятиях используется мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор). Наборы таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины. Для освоения и закрепления отдельных вопросов разработаны ситуационные задачи, тестовые задания по изучаемым темам.

Необходимые приборы, вспомогательные материалы и оборудование для проведения лабораторных работ находятся в учебных аудиториях (колориметры, термометр Бекмана, криоскоп, поляриметры, р-Н-метры, кондуктометры, сталагмометры, встряхиватели, вискозиметры, стеклянная химическая посуда и т.д.).

Образовательные технологии – коммуникативные технологии (опрос, собеседование), неимитационные технологии (лекции, тестирование).

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.13 Физическая и коллоидная химия

**Код и наименование направления подготовки, профиля:** 33.05.01 Фармация.

**Квалификация (степень) выпускника:** провизор.

**Форма обучения:** очная.

**Формируемые компетенции:**

ОПК-1: Способен использовать основные физико-химические, химические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

ИДОПК-1.2: Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

ИДОПК-1.3: Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов

**Объем и место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, изучается на 1,2 курсах (2 и 3 семестры), общая трудоемкость ее освоения в соответствии с учебным планом составляет 6 з. е. (216 акад. часа).

**Содержание дисциплины:**

Раздел 1. Физическая химия. Термодинамика. Тема 1.1. Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия. Тема 1.2. Термодинамические потенциалы. Тема 1.3. Термодинамика химического равновесия.

Раздел 2. Фазовые равновесия. Тема 2.1. Термодинамика фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Тема 2.2. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Тема 2.3. Термический анализ.

Раздел 3. Растворы. Тема 3.1. Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Тема 3.2. Законы Гиббса- Коновалова. Тема 3.3. Простая и фракционная перегонка, ректификация, перегонка с водяным паром. Тема 3.4. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.

Раздел 4. Электрохимия. Тема 4.1. Удельная и молярная электрические проводимости. Кондуктометрия прямая и косвенная. Тема 4.2. Виды электрических потенциалов. Гальванический элемент, его устройство, работа. Тема 4.3. Классификация электродов. Электрохимические цепи. Потенциометрия.

Раздел 5. Кинетика химических реакций и катализ. Тема 5.1. Средняя и истинная скорости химической реакции, измерение скорости, порядок и молекулярность химических реакций. Тема 5.2. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Тема 5.3. Сложные реакции, катализ.

Раздел 6. Коллоидная химия. Тема 6.1. Поверхностные явления и адсорбция. Тема 6.2. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Изотермы поверхностного натяжения. Смачивание. Тема 6.3. Адсорбция на границах раздела фаз «г-ж», «ж-ж». Тема 6.4. Адсорбция на границах раздела «тв-г», «тв-ж». Тема 6.5. Классификация дисперсных систем. Получение коллоидных растворов. Тема 6.6. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Тема 6.7. Строение и заряд коллоидных частиц. Электрокинетические явления. Тема 6.8. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Тема 6.9. Факторы устойчивости дисперсных систем. Тема 6.10. Теория устойчивости дисперсных систем. Тема 6.11. Классы дисперсных систем (аэрозоли, порошки, суспензии, эмульсии). Тема 6.12. Высокомолекулярные вещества и их

растворы. Тема 6.13. Набухание и растворение. ВМВ. Тема 6.14. Вязкость растворов ВМВ. Полиэлектролиты. Тема 6.15. Устойчивость растворов ВМВ и ее нарушение.

**Формы промежуточной аттестации:**

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.