



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра физической и коллоидной химии**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан химического факультета, доц.

А.И. Вильмс

«13» мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02**

Наименование дисциплины **Физико-химия поверхностно-активных веществ**

Направление подготовки **04.03.01 - Химия**

Направленность подготовки: **химия нефти и газа**

Квалификация выпускника – **БАКАЛАВР**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК химического  
факультета

Протокол № 4 от «13» мая 2024 г.

Председатель

А.И. Вильмс

Рекомендовано кафедрой физической и  
коллоидной химии:

Протокол № 9 от «26» апреля 2024 г.

И.о. зав. кафедрой

Белых Л.Б.

Иркутск 2024 г.

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	4
4. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	9
5. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	10
6. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	12
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	12
а) основная литература;	12
б) дополнительная литература;	12
в) программное обеспечение;	12
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	12
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	13
9. Образовательные технологии	13
10. Оценочные средства (ОС)	13

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:**

**Цели:** овладение студентами новыми знаниями в области физико-химии поверхностно-активных веществ, формирование умений и навыков их практического применения.

### **Задачи:**

1. обучить студентов теоретическим основам физико-химии поверхностно-активных веществ;
2. закрепить необходимый понятийный аппарат и основные законы и закономерности, описывающие поведение и физико-химические свойства поверхностно-активных веществ;
3. сформировать умение и навыки применять на практике полученные знания;
4. дать представление о новых достижениях в области химии ПАВ, о роли ПАВ в нанонауках и нанотехнологии в практической деятельности.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Учебная дисциплина «Физико-химия поверхностно-активных веществ» относится к дисциплинам вариативной части по выбору (Б1.В.ДВ.01.02).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, а именно:

«Математика» (Б1.О.10),

«Физическая химия. Химическая термодинамика» (Б1.О.24)

«Физическая химия. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ» (Б1.О.25),

«Коллоидная химия» (Б1.В.03),

«Высокомолекулярные соединения» (Б1.О.26),

«Органическая химия производных углеводов» (Б1.О.21).

2.3 Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

«Химические основы биологических систем» (Б1.В.12),

«Современные методы полимерной химии» (Б1.В.ДВ.07.02),

выполнения выпускных квалификационных работ и формирования профессиональных компетенций.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 04.03.01 «Химия», профиль: химия нефти и газа

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p><i>ПК-6.</i> Способен обрабатывать результаты экспериментально полученных данных</p>	<p align="center"><i>ИДК ПК-6,2</i></p> <p>Обрабатывает и представляет результаты лабораторных испытаний и подсчет погрешностей в соответствии с действующими технологическими регламентами. Составляет отчеты о выполненной работе.</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы физико-химии поверхностно-активных веществ и способы их использования при решении конкретных химических задач</p>
		<p><b>Уметь:</b> обрабатывает экспериментальные данные, решать численные и графические задач по термодинамике процессов мицеллообразования ПАВ, солубилизации и адсорбции ПАВ, физико-химическим свойствам мицеллообразующих ПАВ.</p>
		<p><b>Владеть:</b> навыками применения теоретических основ физико-химии поверхностно-активных веществ для обработки численных и графических результатов.</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации: *зачет*

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			КСР + КО			
			Лекции	Практические занятия					
			Всего часов	Из них практическая подготовка					
1	Введение в физико-химию ПАВ.	7	2	2	2	1	5	Практические задания, УО	
2	Мицеллообразование ПАВ	7	5	8	8	2	16	Практические задания, УО	
3	Солубилизация	7	4	4	4	2	14	Практические задания, УО	
4	Адсорбция МПАВ	7	2	2	2	2	10	Практические задания, УО	
5	Фазовое поведение концентрированных систем ПАВ	7	2	-	-	2	10	-	
6	Синтетические моющие средства	7	2	2	2	2	10	Практические задания, УО, КР	
7	Новые МПАВ	7	1	-	-			-	
<b>Итого часов</b>		<b>7</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>65</b>	<b>Зачет</b>	

Примечание: УО – устный опрос, КР – контрольная работа

*\*В рабочей программе по дисциплине при выполнении лабораторных работ предусмотрена **практическая подготовка** в виде выполнения отдельных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью*

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
7	Введение. Основной понятийный аппарат.	Подготовка к УО по теме «Поверхностное натяжение. Поверхностная активность».		2	УО	№ 1-3 в списке основной литературы
7		Выполнение практических заданий по теме «Поверхностное натяжение. Поверхностная активность».		3	Практическое задание	Методические указания по организации самостоятельной работы
7	Мицеллообразование в растворах ПАВ.	Подготовка к УО по теме «Мицеллообразование в растворах ПАВ»		3	УО	№ 1,2 в списке основной литературы
7		Выполнение практических заданий по теме «Расчет мицеллярной массы ПАВ и радиуса мицелл»		3	Практическое задание	Методические указания по организации самостоятельной работы
7		Выполнение практических заданий по теме «Термодинамика мицеллообразования»		4	Практическое задание	Методические указания по организации самостоятельной работы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
7		Выполнение практических заданий по теме «Свойства смесей МПАВ. Расчет ККМ растворов смесей МПАВ»		3	Практическое задание	Методические указания по организации самостоятельной работы
7		Выполнение практических заданий по теме «Гидрофильно-липофильный баланс»		3	Практическое задание	Методические указания по организации самостоятельной работы
7	Солюбилизация	Подготовка к УО по теме «Солюбилизация»		4	Практическое задание	Методические указания по организации самостоятельной работы
7		Выполнение практических заданий по теме «Определение количественных характеристик солюбилизации»		5	Практическое задание	Методические указания по организации самостоятельной работы
7		Выполнение практических заданий по теме «Термодинамика солюбилизации»		5	Практическое задание	Методические указания по организации самостоятельной работы
7	Адсорбция МПАВ	Подготовка к УО по теме «Адсорбция МПАВ»		4	УО	№ 1,2 в списке основной литературы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
7		Выполнение практических заданий по теме «Взаимодействие между молекулами ПАВ в смешанных мицеллах и в смешанных адсорбционных слоях»		6	Практическое задание	Методические указания по организации самостоятельной работы
	Фазовое поведение концентрированных систем ПАВ	Выполнение практических заданий по теме «Анализ диаграмм состояния»		10	Практическое задание	№ 3 в списке дополнительной литературы
7	Синтетические моющие средства	Выполнение практических заданий по теме «Синтетические моющие средства»		8	УО, Практическое задание	№ 1,2 в списке основной литературы
7	Физико-химия ПАВ	Подготовка к контрольной работе		2	КР	№ 1,2 в списке основной литературы, Методические указания по организации самостоятельной работы
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>65</b>		
<b>Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)</b>				<b>65</b>		



## 4.3 Содержание учебного материала

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### 1. Введение.

ПАВ: современные тенденции производства и перспективы развития в применении ПАВ. Терминология и основные понятия физико-химии ПАВ. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Поверхностная активность. Относительность понятия “поверхностная активность”. Органические ПАВ и ПИАВ. Природные ПАВ. Нефтехимия и химия растительных масел – источники сырья для получения ПАВ.

Классификация ПАВ, основные представители и наиболее важные характеристики физико-химических свойств. Практическое применение ПАВ: дерматологическое действие ПАВ, воздействие ПАВ на окружающую среду (биоразлагаемость, биоаккумуляция). Защита окружающей среды как стимул синтеза новых ПАВ.

#### 2. Мицеллообразование ПАВ

Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Зависимость ККМ от строения ПАВ. Температурная область мицеллообразования: точка и линия Крафта. Движущие силы мицеллообразования и термодинамические модели: модель фазового разделения; модель, основанная на законе действующих масс; модель множественных равновесий. Энтропийная природа мицеллообразования; гидрофобные взаимодействия. Полиморфизм мицелл: размер и структура мицелл. Геометрические принципы упаковки цепей. Гидрофильно-липофильный баланс. Свойства смесей ПАВ: аддитивное действие, синергизм и антагонизм на значение ККМ в смесях ПАВ. Методы определения мицеллярной массы.

#### 3. Солюбилизация

Явление солюбилизации и ее количественные характеристики (молярная солюбилизация; солюбилизационная емкость). Механизм солюбилизации. Взаимосвязь между солюбилизацией и структурой мицелл. Термодинамика солюбилизации. Солюбилизация в смешанных мицеллах. Солюбилизация и микроэмульсии. Обманчивость термина «микроэмульсия».

ПАВ с необычной структурой – димерные ПАВ. Мицеллообразование димерных ПАВ и их поведение на границе раздела вода – воздух. Форма мицелл димерных ПАВ и влияние на реологические свойства растворов.

#### 4. Адсорбция МПАВ

Адсорбционные уравнения Гиббса и Ленгмюра для описания адсорбции из растворов. Изотермы адсорбции и отличительные особенности адсорбции из растворов неионогенных МПАВ на гидрофобных и гидрофильных поверхностях. Отличительные особенности адсорбции из растворов ионогенных МПАВ на гидрофобных и гидрофильных поверхностях. Уравнение изотермы адсорбции Штерна-Ленгмюра. Строение мицелл адсорбированных МПАВ. Конкурентная адсорбция МПАВ на твердой поверхности. Состав смешанного адсорбционного слоя.

## 5. Фазовое поведение концентрированных систем МПАВ

Зависимость типа и размера мицелл от концентрации ПАВ. Зависимость процесса роста мицелл от типа ПАВ. Фазы ПАВ, образующиеся из дискретных или бесконечных самоорганизованных структур. Насыщенные мицеллярные растворы. Структуры жидкокристаллических ПАВ: мицеллярная кубическая фаза; гексагональная фаза; ламелярная фаза; биконтинуальные кубические фазы; обращенные структуры. Влияние геометрии ПАВ и их упаковки на структуру агрегата. Схема Фонтелля. Жидкокристаллические фазы в неводных растворителях.

Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем: фазовые диаграммы неионных ПАВ; фазовые диаграммы ионогенных ПАВ. Фазовые диаграммы трехкомпонентных систем: масло – вода - МПАВ.

## 6. Синтетические моющие средства

Классификация СМС. Механизм моющего действия ПАВ. Зависимость между структурой и свойствами МПАВ.

## 7. Новые мицеллообразующие ПАВ

Фторсодержащие ПАВ. Поверхностно-активные вещества с необычной структурой: димерные ПАВ. ПАВ с разрушаемыми связями: лабильные ПАВ, гидролизующиеся в кислой или в щелочной среде. Полимеризующиеся ПАВ. Практическое применение ПАВ в различных областях.

### 4.3.1 Перечень практических занятий и лабораторных работ

№ № п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость(час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего	Практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	
1	1. Введение. Основной понятийный аппарат	Поверхностное натяжение и поверхностная активность.	2	2	УО, практическ ие задания	ПК-6.2
2	2.Мицеллообра- зование в растворах ПАВ.	Расчет ККМ, мицеллярной массы ПАВ и радиуса мицелл	2	2	УО, практическ ие задания	ПК-6.2
3		Термодинамика мицеллообразования	2	2	УО, практическ ие задания	ПК-6.2
4		Свойства смесей МПАВ. Расчет ККМ растворов смесей МПАВ	2	2	УО, практическ ие задания	ПК-6.2
5		Гидрофильно- липофильный баланс	2	2	УО, практическ ие задания	ПК-6.2

6	3. Солюбилизация	Определение количественных характеристик солюбилизации	2	2	УО, практические задания	ПК-6.2
7		Термодинамика солюбилизации	2	2	УО, практические задания	ПК-6.2
8	4. Адсорбция МПАВ	Взаимодействие между молекулами ПАВ в смешанных мицеллах и в смешанных адсорбционных слоях	2	2	УО, практические задания	ПК-6.2
9	Темы 1-4	Контрольная работа по темам № 1-4	2	2	КР	ПК-6.2

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ № п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Введение. Основной понятийный аппарат.	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля № 1), выполнение практических заданий.	ПК-6	ПК-6.2
2	Мицеллообразование в растворах ПАВ	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля № 2), выполнение практических заданий.	ПК-6	ПК-6.2
3	Солюбилизация	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля № 1), выполнение практических заданий.	ПК-6	ПК-6.2
4	Адсорбция МПАВ	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля № 4), выполнение практических заданий.	ПК-6	ПК-6.2
6	Темы № 1-4	Подготовка к контрольной работе.	ПК-6	ПК-6.2

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с закреплением теоретического материала в виде решения задач и подготовки к устному опросу, проводится во внеаудиторное время. Примеры решения типовых задач представлены в рекомендуемых методических материалах по организации самостоятельной работе студентов и в рекомендуемых учебных пособиях и задачниках по коллоидной химии.

1. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Васюкова [и др.]. - СПб. [и др.] : Лань, 2014. - 139 с. ; 20 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 138. - ISBN 978-5-8114-1605-9.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) *(при наличии)* \_\_\_\_\_

### У. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) основная литература

1. Холмберг, К. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах [Электронный ресурс] / К. Холмберг. - 3-е изд. - Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2015. - Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/70752#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/70752#book_name). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2942-7 :
2. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учеб. для бакалавров, для студ. вузов / Е. А. Амелина. - 6-е изд. - ЭВК. - М. : Юрайт, 2012. - (Бакалавр). - Режим доступа: ЭЧЗ : "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-1619-5.
3. Сумм, Б.Д. Основы коллоидной химии : Учеб. пособие / Б. Д. Сумм. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 239 с. ; 21 см. - (Высшее профессиональное образование: Естественные науки). - Библиогр.: с. 237. - ISBN 978-5-7695-4041-7 : 30 экз.

#### б) дополнительная литература

1. Зимон, А.Д. Коллоидная химия [Текст] : учебник по напр. "Химия", "Хим.технология и биотехнология" и спец. "Химия", "Биотехнология" / А.Д. Зимон, Н.Ф. Лещенко. - М. : Химия, 1995. - 336 с. : ил. ; 22см. - (Для высшей школы). - ISBN 5724509466 : 3 экз.
2. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия [Текст] : учеб. для бакалавров : для вузов по спец. "Химия" и напр. "Химия" / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 444 с. ; 22 см. - Библиогр.: с. 433. - Предм. указ.: с. 434-441. - ISBN 978-5-9916-2741-2 : 5 экз.
3. Скрипов Н.И., Степанова Т.П. Гетерогенные фазовые равновесия (учебное пособие). Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2013. – 100 с.



#### в) периодические издания *(при необходимости)*

#### г) список авторских методических разработок:

в ЭИОС ИГУ размещены презентации лекций и методические указания к самостоятельной работе студента:

<https://educa.isu.ru/course/view.php?id=46402>

#### д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

### VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Помещения для проведения лекционных и лабораторных занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, приборной базой и реактивами, а именно:

- аудитории, оснащенные мультимедийными средствами, для проведения аудиторных и практических занятий (ауд. 303, 402, 426); ауд. 5, 402, 426 оборудованы мультимедийными проекторами (InFocus IN 105 (3D Ready), настенными экранами, ноутбуками Samsung NP 300T5A-A0FRU.
- компьютерный класс кафедры физической и коллоидной химии (ауд. 303). Общее количество единиц вычислительной техники – 5: Pentium IV – 1 шт.; Pentium III – 1 шт.; Pentium I – 3 шт. Имеется локальная сеть.

### 6.3. Технические и электронные средства:

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины «Физико-химия поверхностно-активных веществ» читаются лекции, проводятся практические занятия, на которых проводят разбор конкретных ситуаций по вопросам МПАВ, выполнение практических заданий и контрольных работ.

*Активные формы обучения.* На практических занятиях, которые составляют около половины от контактной работы, каждый студент самостоятельно решает задачи на различные темы, участвует в дискуссионном разборе конкретных ситуаций. Такой вид организации обучения способствует закреплению теоретических положений данной дисциплины, приобретению практических навыков решения численных и графических задач по термодинамике процессов мицеллообразования ПАВ, солубилизации и адсорбции МПАВ, навыков самостоятельного принятия решения по различным вопросам, связанных со свойствами и поведением поверхностно-активных веществ, умению использовать теоретические знания для решения фундаментальных и прикладных задач с участием МПАВ.

### Наименование тем занятий с использованием интерактивных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
Итого часов				

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Оценочные средства (ОС):

Назначение оценочных средств текущего контроля - выявить у обучающихся сформированность компетенций: ПК-6.

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Выполнение практических заданий. УО	Введение. Основной понятийный аппарат.	ПК-6.2
2	Выполнение практических заданий. УО	Мицеллообразование в растворах ПАВ	ПК-6.2
3	Выполнение практических заданий. УО	Солюбилизация	ПК-6.2
4	Выполнение практических заданий. УО	Адсорбция МПАВ	ПК-6.2
5	КР	Темы № 1-4	ПК-6.2

***Демонстрационный вариант контрольной работы***

*Задача 1.* Рассчитать ККМ смеси, состоящей из тридеcanoата калия и додецилбензолсульфоната натрия, а также состав смешанной мицеллы, если их молярные концентрации в растворе составляют 15 и 3 ммоль/л, а ККМ равны  $12.5 \times 10^{-3}$  и  $1.2 \times 10^{-3}$  моль/л.

*Задача 2.* Рассчитать массовое соотношение эмульгаторов олеата натрия и олеиновой кислоты для получения требуемого ГЛБ (8), используя данные о групповых числах ГЛБ по Девису.

*Задача 3.* Рассчитать изменение стандартной энергии Гиббса процесса солюбилизации гексанола, если коэффициент распределения их между мицеллами олеата натрия и водой при 298 К соответственно равен 950. Где располагаются молекулы спиртов при солюбилизации в мицеллах олеата натрия?

**ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ**

***Вопросы для УО №1. Понятийный аппарат физико-химии ПАВ***

1. Дайте определения понятий «адсорбция, десорбция, адсорбент, абсорбат, адсорбтив». В чем разница между адсорбтивом и абсорбатом?
2. Перечислите количественные характеристики, применяемые для характеристики адсорбции.
3. Какие вещества относят к ПАВ? Почему ПАВ концентрируются на границе раздела фаз? Рассмотрите адсорбцию ПАВ на границе раздела фаз и строение адсорбционных слоев
4. В чем заключается относительность понятия “поверхностная активность”?
5. Приведите классификации и примеры основных представителей ПАВ, способы их получения.

6. В чем отличие между амфолитными и цвиттер-ионными ПАВ?
7. Назовите наиболее важные характеристики физико-химических свойств ПАВ.
8. Каково дерматологическое действие ПАВ?
9. В чем заключается воздействие ПАВ на окружающую среду?

### ***Вопросы для УО №2. Мицеллообразование***

1. Какие ПАВ относят к мицеллообразующим?
2. Перечислите основные факторы, влияющие на ККМ.
3. Рассмотрите движущие силы мицеллообразования и основные термодинамические модели.
4. Каковы геометрические принципы упаковки цепей молекул ПАВ? Как можно рассчитать размер молекул МПАВ?
5. Что такое полиморфизм? Какие полиморфные превращения характерны для мицелл?
6. Какую величину используют в качестве характеристики соотношений гидрофильных и гидрофобных свойств молекул ПАВ? Приведите примеры ее вычисления.
7. Свойства смесей ПАВ: аддитивное действие, синергизм и антагонизм на значение ККМ в смесях ПАВ.

### ***Вопросы для УО №3. Солюбилизация***

1. Сравните понятия: солюбилизация и «микроэмульсия».
2. Как графическим способом можно найти величину молярной солюбилизации?
3. Соотношением каких трех характеристик определяется величина равновесной солюбилизации при постоянстве молярной концентрации ПАВ?
4. Зависит ли солюбилизационная емкость от формы мицеллы? Ответ аргументируйте.
4. Какие физические методы исследования применяют для изучения солюбилизации?
5. Рассмотрите основные способы локализации молекул солюбилизата в мицеллах.
6. Какой из МПАВ (с эквивалентной длиной цепи) будет обладать большей солюбилизирующей способностью: содержащий разветвленную углеводородную цепь или нормального строения?
7. Рассмотрите термодинамику солюбилизации. Какие уравнения лежат в основе нахождения термодинамических параметров процесса солюбилизации?

### ***Вопросы для УО №4. Адсорбция МПАВ***

1. Проанализируйте адсорбционные уравнения Гиббса и Ленгмюра и виды изотерм.
2. В чем проявляется отличие изотермы адсорбции из растворов неионогенных МПАВ на гидрофобных и гидрофильных поверхностях от изотермы молекулярной адсорбции других веществ?
3. Каковы отличительные особенности адсорбции из растворов ионогенных МПАВ на гидрофобных и гидрофильных поверхностях?
4. Нарисуйте строение мицелл адсорбированных МПАВ на различных твердых поверхностях.
5. Рассмотрите конкурентную адсорбцию МПАВ на твердой поверхности. Чем определяется состав смешанного адсорбционного слоя? Как его можно рассчитать?

Промежуточная аттестация (*зачет*) проводится в форме устного собеседования или в виде тестовых заданий с открытыми вопросами.

## ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ К ЗАЧЕТУ

1. Общая характеристика сорбционных процессов.
2. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса и его анализ.
3. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Поверхностная активность. Относительность понятия “поверхностная активность”.
4. Органические ПАВ и ПИАВ. Природные ПАВ. Нефтехимия и химия растительных масел – источники сырья для получения ПАВ.
5. Классификации ПАВ. Основные представители, способы их получения и наиболее важные характеристики физико-химических свойств ПАВ.
6. Цвиттер-ионные ПАВ. Отличие между амфолитными и цвиттер-ионными ПАВ.
7. Мицеллообразование в растворах ПАВ.
8. Размер и структура мицелл. Геометрические принципы упаковки цепей.
9. Движущие силы мицеллообразования и термодинамические модели.
10. Полиморфизм мицелл.
11. Расчет энтальпии, энтропии и свободной энергии Гиббса мицеллообразования.
12. Гидрофильно-липофильный баланс.
13. Солюбилизация. Основные количественные характеристики и методы их определения. Способы локализации молекул солюбилизата в мицеллах.
14. Термодинамика солюбилизации.
15. Виды изотерм адсорбции из растворов неионогенных и ионогенных МПАВ на гидрофобных и гидрофильных поверхностях. Строение мицелл адсорбированных МПАВ на различных твердых поверхностях.
16. Конкурентная адсорбция МПАВ на твердой поверхности. Определение состава смешанного адсорбционного слоя МПАВ.
17. Уравнение изотермы адсорбции Штерна-Ленгмюра.
18. Классификация СМС. Механизм моющего действия ПАВ.
19. Влияние геометрии ПАВ и их упаковки на структуру агрегата. Схема Фонтелля Структуры жидкокристаллических МПАВ.
20. Фазовые диаграммы двух и трехкомпонентных систем.
21. Микроэмульсии. Выбор ПАВ для получения микроэмульсии. Влияние ПАВ на структуры.
22. Димерные ПАВ. Форма мицелл димерных ПАВ.
23. Фторсодержащие ПАВ. Сравнение физико-химических свойств фторированных ПАВ и углеводородных ПАВ.
24. Поверхностно-активные вещества с необычной структурой: димерные ПАВ.
25. Практическое применение ПАВ в различных областях.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)	Процедура оценивания
ПК-6.2 Обрабатывает и представляет результаты лабораторных испытаний и подсчет погрешностей в соответствии с действующими технологическими	<b>Знает:</b> теоретические основы физико-химии поверхностно-активных веществ и способы их использования при решении конкретных химических задач	УО. Выполнение практических и контрольных работ.
	<b>Умеет:</b> обрабатывает экспериментальные данные, решать численные и	УО. Выполнение практических и контрольных работ.



<p>регламентами. Составляет отчеты о выполненной работе.</p>	<p>графические задач по термодинамике процессов мицеллообразования ПАВ, солюбилизации и адсорбции ПАВ, физико-химическим свойствам мицеллообразующих ПАВ.</p>	
	<p><b>Владеет:</b> навыками применения теоретических основ физико-химии поверхностно-активных веществ для обработки численных и графических результатов.</p>	<p>УО. Выполнение практических и контрольных работ. К.</p>

**Программа оценивания контролируемых компетенций:**

Тема или раздел дисциплины <sup>1</sup>	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС <sup>2</sup>	
					ТК <sup>3</sup>	ПА <sup>4</sup>
1. Введение в химию ПАВ	<b>ИДК</b> пк-6,2 Обрабатывает и представляет результаты лабораторных испытаний и подсчет погрешностей в соответствии с действующими технологическими регламентами. Составляет отчеты о выполненной работе.	<b>Знать:</b> теоретические основы физико-химии поверхностно-активных веществ и способы их использования при решении конкретных химических задач. <b>Уметь:</b> обрабатывает экспериментальные данные, решать численные и графические задач по термодинамике процессов мицеллообразования ПАВ, солюбилизации и адсорбции ПАВ, физико-химическим свойствам мицеллообразующих ПАВ.. <b>Владеть:</b> навыками применения теоретических основ физико-химии поверхностно-активных веществ для обработки численных и графических результатов	<b>Знает:</b> терминологию и понятийный аппарат физико-химии ПАВ, классификации ПАВ, их практическое применение; воздействие ПАВ на окружающую среду <b>Умеет:</b> обрабатывает экспериментальные данные, решать численные и графические задач по теме «Поверхностное натяжение и поверхностная активность» <b>Владеет:</b> навыками применения терминологии и понятийного аппарата физико-химии ПАВ для решения численных задач и обработки экспериментальных данных	Владеет материалом, представленным во введении. Вопросы устного собеседования № 1-9. Практические задания. Выполнил 2/3 практических заданий КР.	УО, ПЗ, К	<b>ЗАЧЕТ</b>
2 Мицеллообразо-	<b>ИДК</b> пк-6,2 Обрабатывает и представляет результаты	<b>Знать:</b> теоретические основы физико-химии поверхностно-активных	<b>Знает:</b> теоретические основы	Владеет материалом, представленным	УО, ПЗ, К	

вание ПАВ	лабораторных испытаний и подсчет погрешностей в соответствии с действующими технологическими регламентами. Составляет отчеты о выполненной работе.	веществ и способы их использования при решении конкретных химических задач. <b>Уметь:</b> обрабатывает экспериментальные данные, решать численные и графические задач по термодинамике процессов мицеллообразования ПАВ, солюбилизации и адсорбции ПАВ, физико-химическим свойствам мицеллообразующих ПАВ.. <b>Владеть:</b> навыками применения теоретических основ физико-химии поверхностно-активных веществ для обработки численных и графических результатов	мицеллообразования, свойства смесей ПАВ, ГЛБ. <b>Умеет:</b> обрабатывает экспериментальные данные, решать численные и графические задачи нахождения термодинамических функций процесса мицеллообразования, ККМ индивидуальных ПАВ и их смесей, мицеллярной массы ПАВ, радиуса мицелл и ГЛБ. <b>Владеет:</b> навыками применения базовых основ мицеллообразования для решения численных задач и обработки экспериментальных данных.	в разделе 2 Вопросы для устного собеседования, коллоквиум 2, №№ 1-7. Практические задания. Выполнил 2/3 практических заданий КР.		
3 <b>Солюбилизация</b>	<b>ИДК</b> пк-6,2 Обрабатывает и представляет результаты лабораторных испытаний и подсчет погрешностей в соответствии с действующими технологическими регламентами.	<b>Знать:</b> теоретические основы физико-химии поверхностно-активных веществ и способы их использования при решении конкретных химических задач. <b>Уметь:</b> обрабатывает экспериментальные данные,	<b>Знает:</b> теоретические основы процесса солюбилизации. <b>Умеет:</b> обрабатывает экспериментальные данные и решает численные и графические задачи для определения	Владеет материалом, представленным в разделе 3 Вопросы для устного собеседования, коллоквиум 2, №№ 1-7.	УО, ПЗ, К	

	Составляет отчеты о выполненной работе.	решать численные и графические задач по термодинамике процессов мицеллообразования ПАВ, солюбилизации и адсорбции ПАВ, физико-химическим свойствам мицеллообразующих ПАВ.. <b>Владеть:</b> навыками применения теоретических основ физико-химии поверхностно-активных веществ для обработки численных и графических результатов	основных количественных характеристики и термодинамических свойств процесса солюбилизации  <b>Владеет:</b> навыками интерпретации экспериментальных данных в области целенаправленного выбора ПАВ в качестве нанореакторов, для прямых и обращенных мицелл, объяснять закономерности поведения и физико-химические свойства МПАВ. .	Практические задания. Выполнил 2/3 практических заданий КР.		
<b>4. Адсорбция МПАВ</b>	<b>ИДК</b> пк-6,2 Обрабатывает и представляет результаты лабораторных испытаний и подсчет погрешностей в соответствии с действующими технологическими регламентами. Составляет отчеты о выполненной работе.	<b>Знать:</b> теоретические основы физико-химии поверхностно-активных веществ и способы их использования при решении конкретных химических задач. <b>Уметь:</b> обрабатывает экспериментальные данные, решать численные и графические задач по термодинамике процессов мицеллообразования ПАВ,	<b>Знает:</b> теоретические основы адсорбции МПАВ, их отличия от адсорбции ПАВ. <b>Умеет:</b> обрабатывать экспериментальные данные и решать численные и графические задачи нахождения основных количественных	Владеет материалом, представленным в разделе 4 Вопросы для устного собеседования 4, №№ 1-5. Практические задания. Выполнил 2/3 практических заданий КР.	УО, ПЗ, К	

		<p>солюбилизации и адсорбции ПАВ, физико-химическим свойствам мицеллообразующих ПАВ.</p>	<p>характеристик смешанного поверхностного слоя МПАВ.</p>			
<p><b>5 Фазовое поведение концентрированных систем МПАВ</b></p>	<p><b>ИДК</b> пк-6,2 Обрабатывает и представляет результаты лабораторных испытаний и подсчет погрешностей в соответствии с действующими технологическими регламентами. Составляет отчеты о выполненной работе.</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы физико-химии поверхностно-активных веществ и способы их использования при решении конкретных химических задач. <b>Уметь:</b> обрабатывает экспериментальные данные, решать численные и графические задач по термодинамике процессов мицеллообразования ПАВ, солюбилизации и адсорбции ПАВ, физико-химическим свойствам мицеллообразующих ПАВ.</p>	<p><b>Знает:</b> структуры жидкокристаллических ПАВ; фазовые диаграммы двух- и трехкомпонентных систем; влияние геометрии ПАВ и их упаковки на структуру агрегата. <b>Умеет:</b> анализировать фазовые диаграммы двух- и трехкомпонентных систем, содержащих МПАВ, применяя знания физической химии при обсуждении фазовых диаграмм.</p>	<p>Владеет материалом, представленным в разделе 5.  Описал самостоятельно диаграммы состояния двух- и трехкомпонентных систем, содержащих МПАВ.</p>	<p>УО, ПЗ.</p>	<p>зачет</p>

<p><b>6</b> <b>Синтетические</b> <b>моющие</b> <b>средства</b></p>	<p><b>ИДК</b> ПК-6,2 Обрабатывает и представляет результаты лабораторных испытаний и подсчет погрешностей в соответствии с действующими технологическими регламентами. Составляет отчеты о выполненной работе.</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы физико-химии поверхностно-активных веществ и способы их использования при решении конкретных химических задач.</p>	<p><b>Знает:</b> составы и механизм моющего действия МПАВ.</p>	<p>Владеет материалом, представленным в разделе 6. Вопросы для устного собеседования 5, №№ 1-5.</p>	<p>УО</p>	
--	--	--	--	---	-----------	--

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ:

Промежуточная аттестация (*зачет*) может проводиться в форме устного собеседования или в виде тестовых заданий с открытыми и закрытыми вопросами.

### **Зачтено:**

в целом, сформированы знания предмета «Физико-химия поверхностно-активных веществ», наличие навыков и умения применять методы и подходы данной дисциплины при решении учебных и практических задач с минимальным количеством ошибок непринципиального характера.

### **Не зачтено:**

фрагментарное знание предмета «Физико-химия поверхностно-активных веществ», отсутствие умений и навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач.

### **Разработчики:**



профессор Л.Б. Белых

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки 04.03.01 – «Химия», направленность «Химия нефти и газа».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физической и коллоидной химии «26» апреля 2024 г.

Протокол № 9 И.о. зав. кафедрой



/Л.Б. Белых/

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*