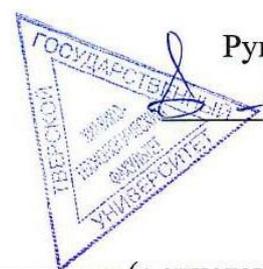


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 28.09.2023 14:38:55  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:



Руководитель ООП

Феофанова М.А.

27 июня 2023 г

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

# Методы анализа поверхностно-активных веществ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Химия функциональных материалов

Для студентов 5 курса очной формы обучения

Составитель: к.х.н., доцент Журавлев О.Е.

Тверь, 2023

## I. Аннотация

### 1. Цель и задачи дисциплины:

**Цель изучения дисциплины:** формирование знаний, умений и навыков в области методов анализа поверхностно-активных веществ (ПАВ).

### Задачи изучения дисциплины:

формирование базовых знаний о методах оценки свойств поверхностно-активных веществ: определение технологических свойств ПАВ, экологических характеристик ПАВ, количественный анализ индивидуальных ПАВ;

формирование представлений о применении поверхностно-активных веществ в современных областях промышленности, основанном на механизме действия ПАВ;

приобретение навыков владения качественными методами анализа индивидуальных ПАВ;

формирование умений, позволяющих применять количественные методы анализа ПАВ в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы анализа поверхностно-активных веществ» входит в Элективные дисциплины 10 Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

Уровень начальной подготовки обучающегося для успешного освоения дисциплины: знание основ анализа и идентификации органических соединений, химии поверхностно-активных веществ, владение методами физико-химического анализа соединений.

### 3. Объем дисциплины: 2 зачетные единицы, 72 академических часа, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 13 часов, лабораторные работы 26 часов;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы 10 часов;

**самостоятельная работа:** 23 часа.

### 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР  ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имею-

специалистом более высокой квалификации	щихся) для решения поставленных задач НИР ПК-1.3 Готовит объекты исследования
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**  
зачет в 9-м семестре.

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Наименование разделов и тем	Всего (час)	Контактная работа (час)		Самостоятельная работа	Контроль Самостоятельной работы
		Лекции	Лабораторные работы		
Введение. Цель и задачи курса. Применение поверхностно-активных веществ в современных областях промышленности, основанное на свойствах и механизмах действия ПАВ.	1	1			
Тема 1. Технологические свойства поверхностно-активных веществ. Основные методы оценки свойств поверхностно-активных веществ. Эмульгирующая способность ПАВ. Характеристика и методы оценки эмульсий. Методы определения смачивающей способности ПАВ. Характеристика пенообразующей способности ПАВ. Методы определения моющей способности ПАВ. Косвенные и прямые методы определения солюбилизирующей способности	9	2		5	2

ПАВ. Диспергирующая способность ПАВ.					
Тема 2. Оценка экологических характеристик поверхностно-активных веществ. Основные критерии токсикологической оценки ПАВ. Оценка биоразлагаемости ПАВ.	6	1		3	2
Тема 3. Качественный анализ поверхностно-активных веществ. Определение класса ПАВ. Определение анионных ПАВ. Качественное определение катионных ПАВ с применением индикаторов. Определение неионогенных ПАВ. Определение водного числа ПАВ по Гриффину. Нахождение кислотного и эфирного числа. Определение степени чистоты легко гидролизуемых солей высших кислот. Применение реакций осаждения ПАВ в весовых методах анализа. Применение ИК-спектроскопии для качественного анализа ПАВ различных типов.	19	2	10	5	2
Тема 4. Количественные методы анализа индивидуальных поверхностно-активных веществ. Различные виды титрования анионных ПАВ. Бензидиновый метод и п-толуидиновый метод анализа анионных ПАВ. Определение следовых количеств анионных ПАВ с метиленовым синим. Фотоколориметрические и спектроскопические методы определения солей жирных кислот, алкилсульфатов, алкансульфонатов, алкилароматических сульфонов, алкилфенолов и алкилкрезолов. Методы количественного анализа катионных ПАВ. Двухфазное, коагуляционное, неводное титрование катионных ПАВ. Гравиметрический метод определения четвертичных аммониевых солей (ЧАС). Фотометрическое определение ЧАС и третичных аминов с красителями. Спектрофотометрические методы определения производных пиридина и ЧАС. Определение гидроксильного числа, точки помутнения неионогенных ПАВ. Химические, фотоколориметрические, спектроскопические методы анализа неионогенных ПАВ. Анализ амфотерных ПАВ (карбоксо-, амидо-, сульфобетаинов) методом двухфазно-	23	4	12	5	2

го титрования. Методы количественного анализа поверхностно-активных веществ в технологических водах и объектах.					
Тема 5. Анализ поверхностно-активных веществ различных типов методом хроматографии (бумажная, адсорбционная, ионно-обменная, газовая и тонкослойная хроматография). Анализ различных типов ПАВ методом тонкослойной хроматографии.	14	3	4	5	2
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>10</b>

### III. Образовательные технологии

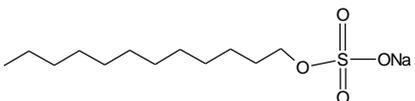
- учебная программа;
- примерный перечень вопросов для контроля знаний по темам;
- примерный перечень лабораторных работ по теме;
- примерный перечень вопросов тестового контроля по темам;
- вопросы для подготовки к рубежному контролю по темам;
- рейтинг-контроль по дисциплине;
- вопросы для подготовки к зачёту.

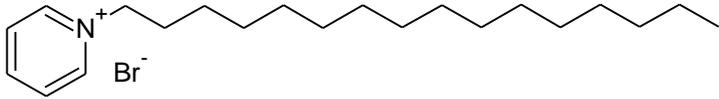
### IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

(код, наименование компетенции)

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
<b>Задания закрытого типа</b>			
1	Б	<b>Для определения класса поверхностно-активных веществ используют:</b> А. Титрование с фенолфталеином Б. Реакцию с применением метиленового голубого В. Разделительные колонки Г. ЯМР-спектроскопию	1 балл за правильный ответ
2	А	<b>Что является носителем поверхностной активности у молекул КПАВ?</b> А. Катион Б. Анион	1 балл за правильный ответ

		В. Вся молекула Г. Мицеллы	
3	Б	<b>Что является носителем поверхностной активности у молекул АПАВ?</b> А. Катион Б. Анион В. Вся молекула Г. Мицеллы	1 балл за правильный ответ
4	А	<b>В соответствии с правилом Дюкло-Траубе, во сколько раз возрастает поверхностная активность при увеличении длины углеводородного радикала на 2 метиленовые группы?</b> А. в 3–3,5 раза; Б. в 6–7 раз В. в 1,5–2 раза; Г. 9–10,5 раз.	1 балл за правильный ответ
5	Б	<b>Для количественного определения анионных ПАВ можно использовать один из следующих методов:</b> А. термogravиметрия; Б. фотоколориметрия В. Поляриметрию Г. ЯМР-спектроскопия	1 балл за правильный ответ
<i>Задания открытого типа</i>			
6	<b>Приведите 3 фактора, влияющие на температуру (точку) Крафта растворов ПАВ</b>		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Увеличение длины алкильной цепи приводит к увеличению точки Крафта. 2. Точка Крафта также значительно зависит от природы полярной группы. 3. Точка Крафта, как правило, повышается при добавлении солей.			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
7	<b>Перечислите статические методы определения поверхностного натяжения растворов</b>		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Метод поднятия жидкости в капилляре. 2. Метод Вильгельми 3. Метод лежащей капли			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
8	<b>Перечислите динамические методы определения поверхностного натяжения растворов</b>		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Метод Дю-Нуи (метод отрыва кольца) 2. Сталагмометрический (метод счета капель) 3. Метод максимального давления пузырька (метод П.А. Ребиндера)			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
9	<b>Изобразите структурную формулу лаурилсульфата натрия. Назовите это соединение по IUPAC. К какому классу ПАВ оно относится?</b>		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. 			1 балл

	2. Додецилсульфат натрия 3. Анионное ПАВ	1 балл 1 балл Итого: 3 балла
10	<b>Изобразите структурную формулу цетилпиридиний бромида. Назовите это соединение по IUPAC. К какому классу ПАВ оно относится?</b>	3 балла
Правильный ответ (ключ): 		1 балл
	1. 2. N-гексадецилпиридиний бромид 3. Катионное ПАВ	1 балл 1 балл Итого: 3 балла

**ПК-2.** Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
<b>Задания закрытого типа</b>			
1	<b>Точка (температура) Крафта</b> – это температура, при которой ККМ равна растворимости. Ниже этой точки растворимость ПАВ слишком мала для мицеллообразования. Выше, как правило с увеличением температуры, растворимость значительно возрастает.	<b>Что такое точка Крафта?</b>	1 балл за правильный ответ
2	<b>Солюбилизация</b> – явление резкого повышения растворимости в воде малополярных органических соединений в присутствии ПАВ.	<b>Что такое солюбилизация?</b>	1 балл за правильный ответ
3	<b>Мицеллы</b> – организованные агрегаты большого числа молекул ПАВ	<b>Что такое мицеллы?</b>	1 балл за правильный ответ

4	В	<b>В каком диапазоне концентраций лежат значения ККМ для большинства ПАВ?</b> А. 1-10 моль/л Б. 0,1-1 моль/л В. $10^{-2}$ - $10^{-5}$ моль/л Г. $10^{-6}$ - $10^{-9}$ моль/л	1 балл за правильный ответ
5	А	<b>Додецилсульфат натрия это:</b> А. АПАВ Б. КПАВ В. нПАВ Г. Амфотерное ПАВ	1 балл за правильный ответ
<b>Задания открытого типа</b>			
6	<b>Приведите 3 фактора, влияющие на величину ККМ?</b>		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Длина алкильной цепи в молекуле ПАВ 2. Величина заряда противоиона в молекуле ПАВ 3. Принадлежность ПАВ к классу неионогенных			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
7	<b>Назовите основные классификации ПАВ?</b>		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. По молекулярной массе 2. По физическому состоянию 3. По заряду гидрофильных (ионогенных) групп			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
8	<b>Назовите практические аспекты применения солюбилизации</b>		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. В текстильной промышленности для повышения растворимости красителей в воде 2. В фармакологии 3. В производстве полимеров путем эмульсионной полимеризации			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
9	<b>Можно ли использование ПАВ при кислотном титровании? Приведите пример.</b>		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Использование ПАВ при кислотном титровании основано на их солюбилизирующем действии по отношению к водонерастворимым гидрофобным кислотам и основаниям и позволяет не только исключить применение органических растворителей, но и направленно изменять протолитические свойства титруемых веществ, способствуя улучшению избирательности реакций. 2. Например, в присутствии ПАВ могут быть оттитрованы в водном растворе длинноцепочечные карбоновые кислоты (лауриловая, стеариновая, лаурилдикарбоновая).			2 балла  1 балл Итого: 3 балла
10	<b>Опишите механизм образования мицеллярных систем. Что такое мицеллы?</b>		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Молекулы поверхностно-активных веществ содержат гидрофобную часть и полярную гидрофильную группу. При раство-			2 балла

<p>рении ПАВ в воде происходит структурирование молекул воды вокруг неполярных углеводородных радикалов, что приводит к уменьшению энтропии системы.</p> <p>2. Мицеллы - это самопроизвольно организованные ассоциаты из молекул ПАВ</p>	<p>1 балл Итого: 3 балла</p>
--	----------------------------------

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **1. Рекомендуемая литература**

#### **а) Основная литература**

1. Вережников В.Н. Гермашева И.И., Крысин М.Ю. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ М.: Лань. 2015. – Электронный ресурс. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64325](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64325)

#### **б) дополнительная литература:**

1. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. /К. Холмберг, Б. Йенссон, Б. Кронберг, Б. Линдман. М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 528 с. – Электронный ресурс. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70752](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70752)

### **2. Программное обеспечение**

#### **а) Лицензионное программное обеспечение**

#### **б) Свободно распространяемое программное обеспечение**

3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.xumuk.ru/>

2. <http://nehudlit.ru/books/subcat283.html>

3. [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html)

4. <http://elibrary.ru/>

5. <http://www.medbook.net.ru/23.shtml>

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm>

## **VI. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Перечень вопросов для самостоятельной подготовки и контроля по разделам и темам:**

Введение. Цель и задачи курса.

Применение поверхностно-активных веществ в современных областях промышленности, основанное на свойствах и механизмах действия ПАВ. Использование поверхностно-активных веществ в химической, нефтехимиче-

ской, нефтеперерабатывающей, газовой, угольной, металлургической промышленности. ПАВ в производстве синтетических моющих средств, пищевых продуктов, парфюмерно-косметических средств, лекарственных форм, дезинфицирующих препаратов, товаров бытового назначения. Использование ПАВ при пожаротушении, обслуживании энергетических установок, в сельском хозяйстве, в текстильно-кожевенной промышленности, обслуживании транспортных средств и авиации.

Тема 1. Технологические свойства поверхностно-активных веществ. Основные методы оценки свойств поверхностно-активных веществ. Эмульгирующая способность ПАВ. Характеристика и методы оценки эмульсий: типы эмульсий, устойчивость эмульсий, дисперсность. Методы определения смачивающей способности ПАВ: определение краевого угла смачивания, продолжительности и теплоты смачивания. Характеристика пенообразующей способности ПАВ. Статические и динамические методы определения пенообразующей способности ПАВ. Метод Росс-Майлса. Методы определения моющей способности ПАВ. Косвенные и прямые методы определения солюбилизирующей способности ПАВ. Диспергирующая способность ПАВ, как характеристика стабилизации дисперсий твердой фазы – жидкость.

Тема 2. Оценка экологических характеристик поверхностно-активных веществ. Основные критерии токсикологической оценки ПАВ: раздражающее действие, параметр острой токсичности, резорбтивное действие, группы и класс токсичности ПАВ. Оценка биоразлагаемости ПАВ. «Биологически мягкие» и «биологически жесткие» поверхностно-активные вещества.

Тема 3. Качественный анализ поверхностно-активных веществ. Определение класса ПАВ. Определение класса ПАВ с применением смешанного индикатора. Определение анионных ПАВ. Качественное определение катионных ПАВ с применением индикаторов. Определение неионогенных ПАВ (качественная реакция производных полиэтиленгликолей). Определение водного числа ПАВ по Гриффину. Нахождение кислотного и эфирного числа. Определение степени чистоты легко гидролизующих солей высших кислот. При-

менение реакций осаждения ПАВ в весовых методах анализа. Применение ИК-спектроскопии для качественного анализа ПАВ.

#### Тема 4. Количественные методы анализа индивидуальных поверхностно-

активных веществ. Прямое титрование анионных ПАВ с помощью индикаторов, титрование анионных ПАВ четвертичным аммониевым основанием с индикатором, потенциметрическое титрование с применением катионного ПАВ, обратное титрование, двухфазное титрование в присутствии смешанного индикатора. Бензидиновый метод и п-толуидиновый метод анализа анионных ПАВ. Определение следовых количеств анионных ПАВ с индикатором. Фотоколориметрические и спектроскопические методы определения солей жирных кислот, алкилсульфатов, алкансульфонатов, алкилароматических сульфонатов, алкилфенолов и алкилкрезолов.

Методы количественного анализа катионных ПАВ. Двухфазное, коагуляционное, неводное титрование катионных ПАВ. Гравиметрический метод определения четвертичных аммониевых солей (ЧАС). Фотометрическое определение ЧАС и третичных аминов с красителями.

Спектрофотометрические методы определения производных пиридина и ЧАС. Определение гидроксильного числа, точки помутнения неионогенных ПАВ. Химические, фотоколориметрические, спектроскопические методы анализа неионогенных ПАВ. Анализ амфотерных ПАВ (карбокси-, амидо-, сульфобетаинов) методом двухфазного титрования.

Методы количественного анализа поверхностно-активных веществ в технологических водах и объектах.

#### Тема 5. Анализ поверхностно-активных веществ различных типов методом

хроматографии (бумажная, адсорбционная, ионно-обменная, газовая, тонкослойная хроматография). Анализ различных типов ПАВ методом тонкослойной хроматографии. Взаимное разделение поверхностно-активных веществ. Методики для определения индивидуальных ПАВ методом тонкослойной хроматографии.

### **Примерный перечень вопросов для контроля знаний по теме 1**

1. Назовите основные технологические свойства поверхностно-активных веществ.
2. В каких областях промышленности используется эмульгирующая способность ПАВ?
3. Приведите различные типы эмульсий, как они характеризуются?
4. Флокуляция и ее использование в промышленных процессах.
5. Что обозначает термин коалесценция, где она применяется?
6. Назовите методы определения смачивающей способности ПАВ.
7. Приведите примеры статических и динамических методов определения пенообразующей способности ПАВ.
8. В чем заключается механизм моющего действия ПАВ?
9. Назовите косвенные и прямые методы определения солубилизирующей способности ПАВ.
10. В чем заключается диспергирующая способность ПАВ?
11. Приведите примеры использования ПАВ в промышленности, основанное на свойствах и механизмах действия молекул ПАВ.
12. Что представляет величина гидрофильно-липофильного баланса ПАВ?
13. Расскажите о взаимосвязи между гидрофильно-липофильным балансом и областями применения поверхностно-активных веществ.

### **Примерный перечень вопросов для контроля знаний по теме 2**

1. Назовите экологические характеристики поверхностно-активных веществ.
2. Приведите критерии токсикологической оценки поверхностно-активных веществ.
3. В чем заключается оценка биоразлагаемости поверхностно-активных веществ?
4. Как определяют биоразлагаемость ПАВ? Назовите основные приемы, используемые в промышленности.
5. Как условно можно разделить ПАВ по способности к биохимическому окислению?
6. В какие классы классифицируют ПАВ по токсичности?
7. Каково воздействие катионных ПАВ на кожные покровы человека?
8. Каково раздражающее действие алифатических аминов при увеличении их молекулярного веса?
9. какие методы очистки сточных вод от катионных ПАВ применяются в настоящее время?

### **Примерный перечень вопросов для контроля знаний по теме 3**

1. Назовите основные химические методы анализа поверхностно-активных веществ.

2. Какие индикаторы применяются для качественного определения класса поверхностно-активных веществ?
3. С помощью, какой качественной реакции можно определить анионные поверхностно-активные вещества?
4. Назовите качественную реакцию производных полиэтиленгликолей.
5. Каким методом определить степень чистоты солей высших карбоновых кислот?
6. В чем заключается суть весовых методов анализа поверхностно-активных веществ?
7. Какие реакции осаждения используют для определения анионных поверхностно-активных веществ?
8. Приведите полосы поглощения гексадецилпиридинийбромида в ИК-спектре.
9. Приведите полосы поглощения моноалкиловых эфиров полиэтиленгликоля в ИК-спектре.
10. Приведите полосы поглощения солей алкилсульфатов в ИК-спектре.

#### **Примерный перечень вопросов для контроля знаний по теме 4**

1. В чем заключаются фотоколориметрические методы определения различных типов ПАВ?
2. Назовите спектрофотометрические методы определения поверхностно-активных веществ.
3. В чем принцип двухфазного титрования катионных поверхностно-активных веществ?
4. Для каких ПАВ используют гравиметрический метод анализа? В чем заключается этот метод?
5. Как определяют ПАВ в технологических водах и объектах?
6. Расскажите, в чем заключается спектрофотометрический метод определения производных пиридина и ЧАС?
7. Для каких поверхностно-активных веществ находят точки помутнения?
8. Для каких поверхностно-активных веществ используют определение гидроксильного числа в количественном анализе?
9. Перечислите количественные методы анализа анионных ПАВ.
10. С какой целью используют определение водного числа по Гриффину?

#### **Примерный перечень вопросов для контроля знаний по теме 5**

1. Перечислите виды хроматографий, используемых в методах анализа ПАВ.
2. В чем заключается метод адсорбционной хроматографии?
3. Каким видом хроматографии можно разделить различные типы ПАВ?
4. В чем заключается принцип ионно-обменной хроматографии?
5. Для каких поверхностно-активных веществ, применима газовая хроматография?

6. В каком методе хроматографии используют подвижную и стационарную фазу?
7. Какие стационарные фазы используют в адсорбционной хроматографии?
8. Какие ионообменники можно использовать для определения ПАВ в ионно-обменной хроматографии?
9. Приведите пример ионно-обменной смолы.
10. В чем заключается принцип применения в анализе ПАВ газовой хроматографии?

### **Примерный перечень лабораторных работ по теме 3**

1. Качественный анализ солей аммония и пиридиния.
2. Качественное определение класса ПАВ.
3. Качественные реакции различных типов ПАВ.
4. Химические методы определения неионных ПАВ.
5. Определение следовых количеств анионных ПАВ с метиленовым синим.
6. Определение основного вещества в анионных ПАВ.
7. Определение основного вещества в неионных ПАВ.
8. Реакции осаждения поверхностно-активных веществ.
9. Определение температуры помутнения неионогенных ПАВ.
10. Определение водного числа ПАВ по Гриффину.
11. Нахождение кислотного и эфирного числа ПАВ.

### **Примерный перечень лабораторных работ по теме 4**

1. Спектрофотометрический анализ анионных и катионных ПАВ.
2. Фотоколориметрические методы определения неионных ПАВ.
3. Выделение и определение катионных ПАВ содержащихся в препаратах для мытья волос.
4. Титрование анионных ПАВ четвертичным аммониевым основанием с метиленовым синим.
5. Потенциометрическое титрование анионных ПАВ с применением катионного ПАВ.
6. Весовые методы анализа неионогенных поверхностно-активных веществ.
7. Весовые методы анализа анионных поверхностно-активных веществ.
8. Количественный анализ анионных поверхностно-активных веществ с использованием 4-амино-4'-хлордифенила.
9. Спектральные методы анализа ПАВ с использованием реакций осаждения.
10. Анализ ПАВ содержащих ароматические и гетероциклические кольца методом УФ-спектроскопии.

## Примерный перечень лабораторных работ по теме 5

1. Разделение анионных ПАВ методом тонкослойной хроматографии.
2. Разделение катионных ПАВ методом тонкослойной хроматографии.
3. Разделение эфиров многоатомных спиртов и жирных кислот методом тонкослойной хроматографии.
4. Разделение алканоламидов жирных кислот и продуктов их оксиэтилирования.
5. Разделение полиоксиэтилированных неионогенных поверхностно-активных веществ.
6. Разделение смесей анионоактивных и неионогенных ПАВ методом бумажной хроматографии.
7. Разделение моно-, ди-, три-алкилзамещенных солей четвертичного аммония методом хроматографии.
8. Бумажная хроматография алканоламидов.
9. Адсорбционная и разделительная хроматография.
10. Ионно-обменная хроматография.

## Примерный перечень вопросов тестового контроля по темам 1, 2

1. Какие из перечисленных веществ принадлежат к катионным ПАВ?
  1. поливиниловый спирт;
  2. диметилбутилбензиламмоний хлорид;
  3. стеарат натрия;
  4. твин-80.
2. Что является носителем поверхностной активности у молекул АПАВ?
  1. Противоион;
  2. Углеводородный радикал;
  3. Вся молекула;
  4. 1 и 2.
3. Какое нерастворимое в воде вещество образует смешанные мицеллы в водном растворе ПАВ?
  1. полярное;
  2. неполярное;
  3. амфотерное.
4. Как ведут себя амфотерные ПАВ в водных растворах:
  1. в кислой среде как .....;
  2. в щелочной среде как ...;
  3. в нейтральной ....
5. При концентрации ПАВ вблизи ККМ в растворе образуются:
  1. сферические мицеллы;

2. пластинчатые мицеллы;
  3. цилиндрические мицеллы;
  4. мицеллы не образуются.
6. Какие процессы играют решающую роль при удалении жидкого загрязнителя с поверхности?
1. эмульгирование;
  2. суспендирование;
  3. солюбилизация;
  4. пенообразование.
- А: 1 и 3; В: 2 и 4; С: 3; Д: 1-4
7. Какие процессы приводят к разрушению эмульсии?
1. коалесценция;
  2. коагуляция;
  3. оседание капель;
  4. всплывание капель.
- А: 1; В: 2; Д: 1 и 2; С: 2-4; Е: 1-4
8. Какие физико-химические процессы являются самопроизвольными?
1. солюбилизация;
  2. мицеллообразование;
  3. адсорбция;
  4. эмульгирование.
- А: 1; В: 1, 2, 4; С: 2-4; Д: 1-3; Е: 2 и 3.
9. Соотнесите численные значения ГЛБ и соответствующие им свойства ПАВ.
- |            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| 1. 3,5 – 6 | 1. Солюбилизаторы                |
| 2. 6 - 9   | 2. Эмульгаторы прямых эмульсий   |
| 3. 8 - 18  | 3. Смачиватели                   |
| 4. 1 - 6   | 4. Эмульгаторы обратных эмульсий |
10. Укажите температурную характеристику ПАВ:
1. изоэлектрическая точка;
  2. точка помутнения;
  3. точка Крафта;
  4. поверхностная активность.

### **Примерный перечень вопросов тестового контроля по темам 3, 4**

1. Для количественного определения анионных ПАВ можно использовать один из следующих методов:
  1. термogrавиметрия;
  2. фотоколориметрия;
  3. ИК-спектроскопия;
  4. ЯМР-спектроскопия.

2. Какой метод можно использовать для очистки лаурилсульфата натрия?
  1. перегонка;
  2. перекристаллизация;
  3. возгонка;
  4. экстракция.
  
3. Можно ли утверждать, что для амфотерных ПАВ в изоэлектрической точке существует температура помутнения как для неионогенных ПАВ?
  1. да;
  2. нет.
  
4. Для определения класса поверхностно-активных веществ используют:
  1. титрование с фенолфталеином;
  2. реакцию с применением метиленового голубого;
  3. разделительные колонки.
  
5. Для количественного определения анионных ПАВ применяют:
  1. титрование четвертичным аммониевым основанием с метиленовым синим;
  2. двухфазное титрование без индикатора;
  3. потенциметрическое титрование с применением НПАВ.
  
6. Для какого класса поверхностно-активных веществ в количественном анализе применяют бензидиновый метод?
  1. анионные поверхностно-активные вещества;
  2. катионные поверхностно-активные вещества;
  3. неионогенные поверхностно-активные вещества;
  4. амфотерные поверхностно-активные вещества.
  
7. Для химического анализа мыл и карбоновых кислот используют:
  1. прямое титрование в этиленгликоле растворами соляной кислоты;
  2. двухфазное титрование с применением щелочей;
  3. метод осаждения.
  
8. Для химического анализа алкилсульфатов используют:
  1. п-толуидиновый метод;
  2. метод окисления;
  3. весовой метод, основанный на экстракции.
  
10. Для каких ПАВ используют неводное титрование хлорной кислотой в присутствии ацетата ртути?
  1. анионные поверхностно-активные вещества;
  2. катионные поверхностно-активные вещества;
  3. неионогенные поверхностно-активные вещества;

### **Вопросы для подготовки к рубежному контролю по темам 1, 2, 3**

1. Какие представители класса неионных ПАВ используются в химическом анализе?
2. Какие представители класса анионных ПАВ используются в химическом анализе?
3. Приведите известные методы качественного анализа катионных ПАВ.
4. Назовите наиболее известные катионные ПАВ, применяемые в химическом анализе.
5. Перечислите методы определения основного вещества в анионных ПАВ.
6. Перечислите методы определения смачивающей способности ПАВ.
7. Как определяют пеногасящую способность ПАВ?
8. Каким образом устанавливают активность пеногасителей?
9. На поверхности, каких жидкостей можно определять стабильность пен?
10. Как определить солубилизирующую способность олеата натрия?
11. Каким прибором пользуются при определении краевого угла смачивания растворами ПАВ твердых поверхностей?
12. Напишите уравнение Шишковского, которое описывает зависимость поверхностного натяжения ПАВ от концентрации в растворах.
13. Как, зная поверхностное натяжение и ККМ можно вычислить поверхностную активность ПАВ по отношению к поверхности воды?
14. Каким образом по изотерме поверхностного натяжения можно определить ККМ ПАВ?
15. При каких концентрациях ПАВ обладают наибольшей эффективностью?

### **Вопросы для подготовки к рубежному контролю по темам 4, 5**

1. Приведите известные методы количественного анализа катионных ПАВ.
2. На чем основан количественный анализ полиэтиленгликолей?
3. С какой целью в анализе ПАВ определяют эфирное и кислотное число?
4. Приведите качественную реакцию на катионные ПАВ.
5. Приведите качественную реакцию на анионные ПАВ.
6. В каких растворителях ПАВ проявляют свою поверхностную активность?
7. Можно ли утверждать, что для амфотерных ПАВ в изоэлектрической точке существует температура помутнения?
8. Какие методы существуют для разделения смесей ПАВ?
9. Какой ПАВ можно добавить к анионному, чтобы повысить устойчивость к действию солей?
10. Какие ПАВ не чувствительны к жесткой воде?

### **Примерный перечень вопросов для самоподготовки по теме 1**

1. Приведите примеры известных вам технологических свойств ПАВ.
2. Дайте определение понятиям: эмульгирующая способность ПАВ, смачивающая и моющая способности ПАВ.

3. Как можно охарактеризовать соллюбилизирующую способность ПАВ.
4. Косвенные и прямые методы определения соллюбилизирующей способности.
5. Что означает термин «гидрофильно-липофильный баланс»?
6. Какие требования предъявляют к эмульгаторам, используемых в технологии косметических средств?
7. Какие факторы определяют стабильность эмульсионных систем?
8. Какие стабилизаторы суспензий и эмульсий вам известны?
9. Какие существуют методы определения межфазного натяжения?
10. Какие методы определения смачивающей способности существуют?

### **Примерный перечень вопросов для самоподготовки по теме 2**

1. Приведите примеры экологической характеристики ПАВ.
2. Что можно положить в основу токсикологической оценки ПАВ?
3. Что означает термин параметр острой токсичности?
4. Как удаляются «биологически мягкие» ПАВ из стоков?
5. Что означает термин «биологически жесткие» ПАВ?
6. Каковы особенности очистки сточных вод металлургических производств от ПАВ? Методы оценки и определения ПАВ.
7. В чем особенность очистки сточных вод производств легкой промышленности?
8. Приведите пример взаимодействий ПАВ различных классов с ионами веществ сточных вод.
9. Какие биосовместимые ПАВ используют в косметической промышленности?

### **Примерный перечень вопросов для самоподготовки по темам 3, 4**

1. Какие реакции осаждения используют в качественном анализе КПАВ?
2. Какие реакции осаждения используют в качественном анализе АПАВ?
3. На чем основан фотоколориметрический метод анализа мыл и карбоновых кислот?
4. На чем основан фотоколориметрический метод анализа ЧАС и третичных аминов?
5. Как определить содержание катионного ПАВ в сточных водах?
6. На чем основан спектрофотометрический метод анализа производных пиридина?
7. Как определить содержание неионного ПАВ в сточных водах?
8. Как определить количество основного вещества в катионных ПАВ?
9. Какой метод количественного анализа применяют для бетаинов?

**Рейтинг-контроль по дисциплине**  
**«Методы анализа поверхностно-активных веществ»**,  
9 семестр – *зачет* – 100 баллов

1 модуль: Тема 1. 2. 3.

Лекции	2 балла
Вводный контроль	7 баллов
Лабораторные работы	5 баллов
Контрольная работа	5 баллов
Тестирование	5 баллов
1-ая контрольная точка	30 баллов

2 модуль: Тема 4. 5. 6.

Лекции (4)	2 балла
Лабораторные работы	2 балла
Контрольная работа № 2	5 баллов
2-я контрольная точка	30 баллов

Зачет – 40 баллов

Всего: 40+60=100 баллов

**Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Определение аминного числа катионных поверхностно-активных веществ.
2. Определение кислотного и эфирного числа анионных поверхностно-активных веществ.
3. Определение температуры помутнения неионогенных поверхностно-активных веществ.
4. Особенности анализа поверхностно-активных веществ.
5. Определение класса ПАВ с применением различных индикаторов.
6. Гравиметрические методы анализа ПАВ различных классов.
7. Титриметрические методы анализа ПАВ различных классов.
8. Оптические методы анализа ПАВ различных классов.
9. Определение молекулярной массы ПАВ осмометрическим методом.
10. Определение молекулярной массы ПАВ эбуллиоскопическим и криоскопическим методами.
11. Определение средней молекулярной массы НПАВ по методу Рас-тра и методом ионообменной хроматографии.
12. Разделение смеси ПАВ методом ионообменной хроматографии.
11. Хроматографические методы анализа ПАВ различных классов.
12. Фотометрический метод анализа ЧАС и третичных аминов.

13. Приведите примеры хроматографических систем с использованием катионных и анионных ПАВ.
14. ИК-, УФ-, ЯМР-спектроскопия в анализе поверхностно-активных веществ.
15. Анализ ПАВ в сточных, промышленных и отработанных водах.

## **VII. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине:**

Учебная лаборатория, аудитория с переносной мультимедийной установкой.

1. (ауд. 407 А)

Весы JW - 1 электронные (предел взвешивания 1500 г)

Весы JW - 1 электронные (предел взвешивания 1500 г)

Холодильник "Стинол 232"

Шкаф сушильный ШСС-80

Горелка (M082-06990)

Мойка (промыв. устройство) (M082-07017)

Плитка электрическая

Стол приставной

Стол с дверцами

Столик подъемный (M082-07046)

Сушилка для пипеток

Шкаф 2-х тумбовый

Шкаф вытяжной

Шкаф для материалов

Электроплитка для бани 0,6 кВт, столы, стулья, доска ученическая

## **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Раздел I Аннотация.	Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2.	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
3.	Раздел IV Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации	Разработаны фонды оценочных средств по каждой компетенции	Протокол №1 от 31.08.22г. заседания ученого совета химико-технологического факультета