

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович

Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности

Дата подписания: 13.07.2026 14:46:38

Уникальный программный ключ:

aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

УП: 04.04.01 Химия

ОХ 2025.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Ворончихина Л.И.

28 мая 2026г.



Рабочая программа дисциплины

**Современные проблемы химии поверхностноактивных
веществ**

Закреплена за кафедрой: **Органической химии**

Направление подготовки: **04.04.01 Химия**

Направленность (профиль): **Органическая химия**

Квалификация: **Магистр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **3**

Программу составил(и):

канд. хим. наук, доцент, Веролайнен Наталья Владимировна

Тверь, 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Цель изучения дисциплины: формирование углубленных знаний, умений и навыков в современной области теоретических и экспериментальных основ химии поверхностно-активных веществ.

Задачи :

Задачи изучения дисциплины:

- формирование базовых знаний о свойствах на межфазных границах, поверхностной активности, адсорбции, мицеллообразовании, солюбилизации, микроэмульгировании, механизмах действия поверхностно-активных веществ;
- формирование представлений о современном состоянии науки в области химии поверхностно-активных веществ, перспективах развития методов их синтеза и применения;
- приобретение навыков владения экспериментальными и теоретическими методами анализа поверхностно-активных веществ, определения их физико-химических характеристик;
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих планировать синтезы экологически чистых поверхностно-активных веществ и прогнозировать их биоразлагаемость.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для успешного освоения дисциплины «Современные проблемы химии поверхностно-активных веществ» студенту необходимы базовые знания по химии поверхностно-активных веществ (ПАВ), коллоидной химии, органической химии. Студент должен владеть практическими навыками синтеза и изучения важнейших физико-химических характеристик ПАВ.

Механизмы органических реакций

Методы исследования органических соединений

Актуальные задачи современной химии. Часть 1.

Актуальные задачи современной химии. Часть 2.

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Освоение понятий и методов, используемых в курсе «Современные проблемы химии поверхностно-активных веществ» будут применены при изучении дисциплин «Актуальные задачи современной химии. Часть 2», «Техногенные системы и экологический риск», при проведении преддипломной практики.

Актуальные задачи современной химии. Часть 2.

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе:	
самостоятельная работа	69
часов на контроль	36

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук

ОПК-1.2: Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук

ОПК-2.1: Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их

ОПК-2.2: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	3

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
---	-----------------------------	-------------	------	-------	------------

Образовательные технологии

Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем Вид занятия
Образовательные технологии

Тема 1. Введение. Предмет и задачи курса.

Лекция Традиционные (фронтальная лекция)

Тема 2. Синтез новых ПАВ. Современные подходы и методы производства различных классов ПАВ. Лекции Традиционные (фронтальная лекция)

Цифровые (показ презентаций)

Тема 3. Фазовое равновесие и поверхностные явления.

Лекции

Традиционные (фронтальная лекция)

Цифровые (показ презентаций)

Тема 4. Поверхностное натяжение в многокомпонентных системах. Лекции

Лабораторные работы Традиционные (фронтальная лекция)

Цифровые (показ презентаций)

Технология проблемного обучения

Групповая работа

Тема 5. Адсорбция в водных растворах поверхностно-активных веществ.

Лекции

Лабораторные работы Традиционные (фронтальная лекция)

Цифровые (показ презентаций)

Технология проблемного обучения

Групповая работа

Тема 6. Мицеллообразование Лекция

Лабораторные работы Традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений и задач)

Цифровые (показ презентаций)

Технология проблемного обучения

Групповая работа

Тема 7. Солюбилизация и микроэмульсии. Лекция

Лабораторные работы Традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений и задач)

Цифровые (показ презентаций)

Технология проблемного обучения

Групповая работа

Тема 8. Моющее действие поверхностно-активных веществ. Лекция

Лабораторные работы Традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений и задач)

Технология проблемного обучения

Групповая работа

Тема 9. Современные косметико-гигиенические и моющие средства.

Технология проблемного обучения

Тема 10. Перспективные области применения поверхностно-активных веществ.
Лекция

Традиционные

Тема 11. Экологические проблемы химии ПАВ. Лекция

Цифровые (показ презентаций)

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Информационные (цифровые) технологии
3	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Примеры заданий для самостоятельной работы

1. Осуществите классификацию ПАВ по молекулярному строению:

Соли алкилтриметиламмония, мыла на основе жирных кислот, алкилсульфонаты, 2 – (N – метилалканоиламино) – 1 – этансульфонаты, алкилсульфаты, алкилфосфаты, N – алкилтриглицерины, N – алкилбетаины, эфиры одноосновных жирных кислот и этиленгликоля, соли алкилпиридиния, эфиры одноосновных жирных кислот, соли длинноцепочечных первичных аминов, эфиры жирных кислот и сахарозы, соли алкилсульфония, 1,2 – бис – (алкилоксикарбонил) – 1 – этансульфонаты, алкиловые эфиры полиоксиэтилена, алкиловые эфиры полиоксиэтилена, эфиры одноосновных жирных кислот

и полиоксиэтилена, полиоксиэтиленполиоксипропиленгликоли, алкилбензолсульфонаты.

2. Каждому названию ПАВ подберите структурную формулу:

$C_{12}H_{21}O_{10}(OOCR)$, $RO(C_2H_4O)_nH$, $RN+(CH_3)_3\cdot Br^-$, $RCOO-Na^+$, $RSO-3Na^+$
 $RCOOCH_2CH_2OH$, $ROPO_2-3Na^+$, $ROSO-3Na^+$, $RCON(CH_3)C_2H_4SO-3Na^+$, $RS+(CH_3)_2\cdot Br^-$
,
,
 $RCOO(C_2H_4O)_nH$, $HO(C_2H_4O)_a(C_3H_6O)_b(C_2H_4O)_cH$, $RN+H_3\cdot Cl^-$

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Результат

(индикатор) Типовые контрольные задания

Показатели и критерии оценивания шкала оценивания

ОПК-1.1. 1.1. Укажите температурные характеристики поверхностно-активных веществ?

- А. Изоэлектрическая точка;
- Б. Точка помутнения;
- В. Точка Крафта;
- Г. Поверхностная активность.
- Д. Все ответы неправильные.

2. Назовите наиболее распространенные методы определения ККМ:

- А. По изотермам измерения поверхностного натяжения.
- Б. По кривой солубилизации растворов нерастворимых в обычных условиях веществ.
- В. Кондуктометрический метод

Какие физико-химические свойства растворов показывают существование ККМ:

- А. Солубилизация.
- Б. Поверхностное натяжение.
- В. Осмотическое давление.
- Г. Электропроводность.
- Д. Мутность.

Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»

ОПК-1.1. 1.

1. Выберите правильный ответ: при концентрации поверхностно-активного вещества вблизи ККМ в растворе образуются:

- А. Слоистые (пластинчатые) мицеллы.
- Б. Эллипсоидные мицеллы.
- В. Сферические мицеллы.
- Г. Цилиндрические мицеллы;
- Д. Истинные растворы, мицеллы не образуются вообще.

2.

3. 2. Какие процессы играют решающую роль при удалении жидкого загрязнителя с

поверхности?

- А. Эмульгирование.
- Б. Суспендирование.
- В. Солюбилизация.

Г. Пенообразование. Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»

ОПК-1.2. 1. Какие из приведенных свойств не относятся к характеристике катионных поверхностно-активных веществ:

- А. Несовместимы с анионными поверхностно-активными веществами.
- Б. Хорошо адсорбируются на отрицательно заряженных поверхностях, поэтому используются как модификаторы поверхностей.
- В. Устойчивы к гидролизу, обладают токсичными свойствами для водной среды.
- Г. Физико-химические свойства сильно зависят от температуры.

2. 2. Определите, в соответствии с правилом Дюкле-Траубе, во сколько раз возрастает поверхностная активность соединения при увеличении длины углеводородного радикала на 2 метиленовые группы?

- А. в 3–3,5 раза.
- Б. в 6–7 раз.
- В. в 1,5–2 раза.
- Г. в 9–10,5 раз.
- Д. ни один ответ не является правильным.

Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»

ОПК-2.1. 1. Какой метод можно использовать для очистки синтезированного лаурилсульфата натрия?

- А. Перегонка.
- Б. Сублимация.
- В. Перекристаллизация.
- Г. Экстракция.

2. Какой реактив из предложенных необходимо использовать для получения алкилхлоридов при получении четвертичной соли пиридиния?

- 1. C_4H_9Cl
- 2. $SOCl_2$
- 3. HCl
- 4. ZnO

Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»

ОПК-2.1. 1. Назовите методы качественного анализа поверхностно-активных веществ:

- А. Определение класса ПАВ с применением смешанного индикатора.
- Б. Нахождение кислотного и эфирного числа.
- В. Определение водного числа по Гриффиу.
- Г. Применение ИК-спектроскопии

2. Назовите количественные методы анализа поверхностно-активных веществ:

- А. Анализ различных классов ПАВ методом хроматографии.
- Б. Определение точки помутнения неионогенных поверхностно-активных веществ.
- В. Анализ амфотерных поверхностно-активных веществ методом двухфазного титрования.

Г. Гравиметрический метод определения четвертичных аммониевых солей.
Д. Прямое титрование анионных поверхностно-активных веществ с применением индикаторов.

Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»

ОПК-2.2.

1. Назовите полустатические методы определения поверхностного натяжения растворов поверхностно-активных веществ:

- А. Метод максимального давления пузырька (прибор Ребиндера)
- Б. Сталагмометрический метод.
- В. Метод отрыва кольца Дю-Нуи
- Г. Метод втягивания пластины Вильгельми.

2. От каких факторов зависит величина предельной адсорбции поверхностно-активного вещества на поверхности активированного угля?

- А. Удельная поверхность адсорбента.
- Б. Параметры адсорбционного слоя.
- В. Природа поверхностно-активного вещества.
- Г. Температура эксперимента.
- Д. Концентрация поверхностно-активного вещества.

Напишите уравнение Шишковского, которое описывает зависимость поверхностного натяжения от концентрации в растворах.

Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Рейтинг-контроль по дисциплине "Современные проблемы химии поверхностно-активных веществ"

Посещение лекционных занятий – 8 баллов.

Выполнение лабораторных работ – 24 балла.

Рубежный контроль:

Письменное тестирование – 8 баллов.

Контрольная точка – 20 баллов.

Экзамен – 40 баллов.

При наличии 40 баллов, оценка за семестр - "удовлетворительно"

При наборе 55 баллов добавляются премиальные баллы 15 - оценка за семестр "хорошо"

При наличии 58 баллов добавляются премиальные баллы 27 - оценка за семестр "отлично"

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
------	------------

Л.1.1	Башкирцева Н. Ю., Черкасова Е. И., Котова Н. В., Состояние и тенденции развития нефтеперерабатывающего комплекса мира и России, Казань: КНИТУ, 2020, ISBN: 978-5-7882-2908-9, URL: https://e.lanbook.com/book/244949
Л.1.2	Холмберг К., Йёнссон Б., Кронберг Б., Линдман Б., Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах, Москва: Лаборатория знаний, 2020, ISBN: 978-5-00101-767-7, URL: https://e.lanbook.com/book/135520

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70752
Э2	: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64325
Э3	: 4. http://elibrary.ru/ 5. http://www.medbook.net.ru/23.shtml 6. http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm
Э4	: 1. http://www.xumuk.ru/ 2. http://nehudlit.ru/books/subcat283.html 3. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html

Перечень программного обеспечения

1	Google Chrome
2	OpenOffice
3	Microsoft Web Deploy

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2	ЭБС BOOK.ru
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
4	ЭБС ТвГУ
5	ЭБС «Лань»

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение.
2. Адсорбция. Десорбция. Поверхностная энергия. Работа адсорбции.
3. Поверхностная активность. Адсорбция на жидких и твердых поверхностях. Уравнение Гиббса. Поверхностное натяжение. Правило Дюкло-Траубе. Эффект адсорбционного понижения прочности Ребиндера.
4. Мицеллообразование. Критическая концентрация мицеллообразования. Точка Крафта. Температура помутнения НПАВ. Строение мицелл. Виды мицелл.
5. Механизм солюбилизации. Влияние явления солюбилизации на моющее действие.
6. Смачивающая способность. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Уравнение Лапласа. Работа смачивания. Смачивание волокон и тканей.
7. Эмульгирующая способность. Типы эмульсий. Факторы стабилизирующего действия ПАВ. Влияние природы ПАВ на процесс эмульгирования.
8. Суспендирующее действие ПАВ. Факторы устойчивости суспензий. Оценка

суспендирующей способности. Суспензионный эффект.

9. Механизм антистатического действия. ПАВ как антистатики.

10. Пенообразующая способность. Виды пен. ПАВ как пенообразователи.

11. Механизм моющего действия (МД). Три стадии МД. Факторы, влияющие на процесс МД.

12. Методы измерения поверхностного натяжения и их особенности.

Эффект Ребиндера.

13. Адсорбция в водных растворах поверхностно-активных веществ.

14. Адсорбции ПАВ из растворов на твердом адсорбенте.

15. Определение параметров адсорбционного слоя.

16. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ.

17. Солюбилизирующее действие ПАВ в эмульсиях.

18. Обращение фаз. Теория микроэмульсий.

19. Моющее действие поверхностно-активных веществ.

20. Биоразлагаемые поверхностно-активные вещества.

Темы рефератов

1. Адсорбция поверхностно-активных веществ на межфазных границах.

2. Анализ адсорбции поверхностно-активных веществ на основе уравнения Ленгмюра.

3. Поверхностно-активные вещества с необычной структурой: димерные ПАВ.

4. Дерматологическое и бактерицидное действие поверхностно-активных веществ.

5. Воздействие поверхностно-активных веществ на окружающую среду.

6. Солюбилизация гидрофобных веществ в мицеллах поверхностно-активных веществ.

7. Подбор поверхностно-активных веществ для стабилизации эмульсий.

8. Пенообразование в растворах поверхностно-активных веществ.

9. Поверхностно-активные вещества в реакциях мицелярного катализа.

10. Поверхностно-активные вещества в проблеме повышения нефтеотдачи.