

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности
Дата подписания: 13.07.2026 14:57:26
Уникальный программный ключ:
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

УП: 04.04.01 Химия
AX 2025.plx

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



Утверждаю:

руководитель ООП

Никольский В.М.

28 мая 2026г.

Рабочая программа дисциплины

Органические растворители в химическом анализе

Закреплена за кафедрой:	Неорганической и аналитической химии
Направление подготовки:	04.04.01 Химия
Направленность (профиль):	Аналитическая химия
Квалификация:	Магистр
Форма обучения:	очная
Семестр:	2

Программу составил(и):

д-р хим. наук, проф., Алексеев Владимир Георгиевич

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Обучение студентов применению неводных и смешанных растворителей в химическом анализе.

Задачи :

Расширить представления о растворении как физико-химическом процессе взаимодействия вещества и растворителя, природе кислотно-основных свойств веществ, природе координационной связи. Дать знания о неводных растворах, их свойствах, областях применения, современном состоянии химии неводных растворов. Научить студентов использовать неводные растворители для анализа веществ и смесей, не поддающихся анализу в водном растворе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Электрохимические методы

Современные инструментальные методы анализа

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

Координационные соединения в аналитической химии

Научно-исследовательская работа

Химия лекарственных веществ

Преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе:	
самостоятельная работа	57
часов на контроль	27

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

Уровень 1 правила проведения химического анализа в соответствии с метрологическими требованиями.

Уровень 1 использовать имеющееся оборудование в соответствии с требованиями сертифицированных методик.

Уровень 1 владеть сертифицированными методиками химического анализа различных объектов.

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

Уровень 1 методики статистической обработки результатов научного

эксперимента.

- Уровень 1 представить результаты проведенных измерений в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.
- Уровень 1 компьютерными программами статистической и графической обработки экспериментальных данных.

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

- Уровень 1 научные принципы калибровки используемого оборудования.
- Уровень 1 провести проверку работоспособности используемых приборов и их соответствия метрологическим требованиям.
- Уровень 1 навыками калибровки используемых приборов и оборудования.

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

- Уровень 1 свойства неводных растворителей, их взаимодействие с растворенным веществом, области применения, особенности протекания химических реакций в неводных растворах, современные взгляды на природу кислотных и основных свойств веществ.
- Уровень 1 подобрать необходимый растворитель для анализа того или иного вещества или смеси веществ.
- Уровень 1 методами качественного и количественного определения веществ в неводных растворах.

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	2

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Кейс 1: Известно, что кремнийорганические соединения могут растворяться в жидком фтористом водороде. Назовите условия, которые необходимо соблюдать, чтобы провести такой опыт:

- А. температура;
- Б. материал, из которого может быть изготовлено оборудование;
- В. Меры предосторожности.

Кейс 2. Необходимо провести рН-потенциометрическое титрование раствора пальмитиновой кислоты в метаноле. Назовите условия проведения эксперимента:

- А. Титрант;
- Б. Индикаторный электрод;
- В. Электрод сравнения.

Тест 1. Укажите правильный ответ. При определении pH водно-этанольного раствора в качестве индикаторного используется электрод:

- А. Стекланный;
- Б. Каломельный;
- В. Платиновый.

Тест 2. Укажите правильный ответ. При добавлении ацетона в водный раствор уксусной кислоты её степень диссоциации:

- А. Увеличивается;
- Б. Уменьшается;
- В. Остается неизменной.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Кейс 1: Необходимо количественно определить дифениламин методом титрования. Назовите условия эксперимента:

- А. Растворитель;
- Б. Титрант;
- В. Индикатор.

Кейс 2: Необходимо количественно определить нерастворимую в воде высшую карбоновую кислоту (например, стеариновую) методом титрования. Назовите условия эксперимента:

- А. Растворитель;
- Б. Титрант;
- В. Индикатор.

Тест 1. Укажите правильные ответы.

К дипольным апротонным растворителям относятся:

- А. Этилендиамин;
- Б. Диметилсульфоксид;
- В. Гексаметилфосфотриамид;
- Г. Дихлорметан;
- Д. Диметилформамид.

Тест 2. Укажите правильный ответ. Способностью растворять белки, не разрушая их химической структуры обладает:

- А. Жидкий фтористый водород;
- Б. Жидкий аммиак;
- В. Безводная уксусная кислота.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

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

Рекомендуемая литература

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome

4	WinDjView
5	OpenOffice
6	VLC media player
7	ADE
8	Foxit Reader
9	Notepad++
10	STDU Viewer
11	ISIS Draw
12	Origin 8.1 Sr2
13	STATGRAPHICS Centurion XVI.II
14	OC Linux Ubuntu
15	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Архивы журналов издательства Nature
2	Архивы журналов издательства Oxford University Press
3	Ресурсы издательства Springer Nature
4	Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда
5	БД Web of Science
6	БД Scopus
7	Журналы издательства Taylor&Francis
8	Журналы American Chemical Society (ACS)
9	Виртуальный читальный зал диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)
10	Репозиторий ТвГУ
11	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
12	ЭБС ТвГУ
13	ЭБС BOOK.ru
14	ЭБС «Лань»
15	ЭБС IPRbooks
16	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
17	ЭБС «ЮРАИТ»
18	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-404	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, аквадистиллятор, весы, ИК Фурье спектрометр, компьютер, фотоколориметр КФК-2, электропечи
3-406	комплект учебной мебели, весы, лабораторные иономеры, портативные рН-метры, потенциостат-гальваностат, сканер, шкафы, компьютеры, гири

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Задания для самостоятельной работы студентов:

1. Напишите реакции автопротолиза безводных серной и муравьиной кислот, метанола. Назовите ионы лиония и лиата.
2. Назовите самые сильные кислоту и основание в воде, этаноле, жидком аммиаке.
3. Укажите pH нейтральной среды в воде, жидком аммиаке, этаноле.
4. Приведите примеры нивелирующего и дифференцирующего эффектов растворителя.
5. Как изменится сила диэтиламина в безводной муравьиной кислоте?
6. В каких случаях диэлектрическая проницаемость сильно сказывается на реакции между кислотой и основанием, в каких случаях ее роль незначительна?
7. Какими преимуществами обладает метод титрования в неводных средах?

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине

1. Развитие химии неводных растворов.
2. Теория кислот и оснований Бренстеда–Лоури
3. Классификация неводных растворителей.
4. Важнейшие характеристики неводных растворителей.
5. Сольватация в неводных и смешанных растворах.
6. Особенности протекания кислотно-основных, обменных, окислительно-восстановительных реакций в неводных растворах.
7. Электродные потенциалы в неводных растворах.
8. Кислотность неводных и смешанных растворов. Шкала кислотности растворителей,
9. Определение pH неводных и смешанных растворов, инструментальные методы, электродные системы.
10. Нивелирующее и дифференцирующее действие растворителей. Влияние кислотно-основных свойств, диэлектрической проницаемости, сольватирующей способности растворителя на электролитическую диссоциацию растворенного вещества.
11. Кислотные растворители. Особенности протекания химических реакций в кислотных растворителях. Области применения кислотных растворителей.
12. Основные растворители. Особенности протекания химических реакций в основных растворителях. Области применения основных растворителей.
13. Амфотерные растворители. Особенности протекания химических реакций в спиртах. Области применения амфотерных растворителей.
14. Апротонные растворители. Особенности протекания химических реакций в дипольных апротонных растворителях. Области применения дипольных апротонных растворителей.
15. Титрование в неводных растворителях. Оборудование и приемы работы, применяемые при титровании в неводных растворителях.
16. Применение метода полярографии для анализа веществ в неводных и водно-органических растворах. Области применения. Оборудование.

Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Вало́ва (Копылова), Е. И. Паршина. - 5-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 198 с. - ISBN 978-5-394-05402-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2082446> (дата обращения: 02.10.2023).
2. Аналитическая химия : учебник [Электронный ресурс] / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 394 с. — (Высшее образование). — Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=770791>

б) Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия: химические методы анализа: Учебное пособие / Под ред. Петрухина О.М. - Москва :Лаборатория знаний, 2017. - 467 с.: ISBN 978-5-00101-554-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/975091> (дата обращения: 21.06.2021).

2. Аналитическая химия : учебник [Электронный ресурс] / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 394 с. — (Высшее образование). — Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=770791>

3. Аналитическая химия: учебное пособие / А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова, О.В. Карунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 92 с. : схем., табл. - Библиогр.: с. 86-87. - ISBN 978-5-7782-2710-1 ; То же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438291>

3. Аналитическая химия: учебное пособие / А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова, О.В. Карунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 92 с. : схем., табл. - Библиогр.: с. 86-87. - ISBN 978-5-7782-2710-1 ; То же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438291>