



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра аналитической химии

Утверждаю

Декан к.х.н. Вильмс А.И.

« 26 » мая 2022



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: **Б.1.В.ДВ.03.01**

Органические реагенты и комплексные соединения в аналитической химии

Направление подготовки: **04.04.01 -Химия**

Направленность: **научно-технологический**

Квалификация выпускника: **магистр**

Форма обучения: **очная**

Согласовано с УМК химического факультета

Протокол №6 от «26» мая 2022 г.

Председатель

Вильмс А.И.

Рекомендовано кафедрой:
аналитической химии
Протокол № 4 от «13» 05 2022 г.

Зав.

кафедрой

Пройдаков А.Г.

Иркутск 2022 г.

Содержание

- I. Цели и задачи дисциплины
- II. Место дисциплины в структуре ОПОП.
- III. Требования к результатам освоения дисциплины
- IV. Содержание и структура дисциплины
 - 4.1 **Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**
 - 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
 - 4.3 Содержание учебного материала
 - 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ
 - 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов
 - 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
 - 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) *(указать при наличии)*
- V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - а) перечень литературы
 - б) периодические издания *(указать при необходимости)*
 - в) список авторских методических разработок
 - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
- VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
 - 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:
 - 6.2. Программное обеспечение:
 - 6.3. Технические и электронные средства обучения:
- VII. Образовательные технологии
- VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации
- V. Цели и задачи дисциплины (модуля)
- VI. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.
- VII. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
- VIII. Содержание и структура дисциплины (модуля)

I. Цели и задачи дисциплины

Цель: ознакомить студентов с основными направлениями развития аналитической химии органических реагентов (ОР) и комплексных соединений (КС), теоретическими основами, методами исследования, методическими подходами в обосновании возможности использования ОР и КС в различных реакциях и методах анализа.

Задачи дисциплины: познакомить студентов с теорией действия ОР, строением, классификациями; свойствами соединений, лежащими в основе определения веществ различными методами; приемами повышения чувствительности и избирательности; приемами модификации свойств для экспресс контроля в современных тест-системах, различных типах сенсоров; перспективами развития направлений в использовании органических реагентов и комплексных соединений.

II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Учебная дисциплина Органические реагенты и комплексные соединения в аналитической химии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, которые сформированы в результате обучения на 1-4 курсах химического факультета при прохождении дисциплин «Аналитическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Органическая химия», «Химия координационных соединений», «Строение вещества», «Хроматографические методы анализа».

В результате знания особенностей химического строения и свойств органических соединений, полимерных материалов студенты должны четко ориентироваться в возможности использования ОР и КС в различных методах для определения компонентов, маскирования, изменения чувствительности, концентрирования. Знания, полученные при изучении данной дисциплины, применяются при изучении дисциплин: «Методы разделения и концентрирования», «Анализ органических соединений», «Хроматография».

Полученные знания необходимы при выполнении научно-исследовательской и выпускной квалификационной работы.

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению 04.04.01 «химия», профиль: научно-технологический

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижений компетенции

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК.4 Способен обрабатывать результаты работ с использованием стандартных методов и методик	ИДК_{ПК4.4} Составляет протоколы испытаний, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Владеть: материалом по обработке результатов испытаний и составлению протоколов по заданной форме
ПК.5 Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назна-	ИДК_{ПК5.1} Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления качественного и количественного состава	Знать: Методы анализа для установления качественного и количественного состава анализируемого вещества Владеть: навыками работы на современном оборудовании,

чения	анализируемого вещества	методами планирования и выполнения эксперимента
	ИДК ПК5.3 Способен оценить погрешности измеряемых характеристик веществ и материалов, источники ошибок при использовании выбранного метода исследования	Знать: источники погрешностей измеряемых характеристик Владеть: методами математической статистики для оценки погрешностей измеряемых характеристик

IV. Содержание и структура дисциплины Органические реагенты и комплексные соединения

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 час, в том числе на экзамен 26 час.

4.1. Содержание дисциплины и структура дисциплины по темам с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№п/п	Раздел дисциплины/ (темы)	Всего часов	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в час)			форма промежуточной аттестации
			Контактная работа преподавателя с обучающимися		Самостоятельная работа, КСР	
			Лекции	КО		
1.	Теоретические основы действия ОР	11	2	1	8	Экзамен
2	Классификации ОР.	15	6	1	8	
3	Избирательность аналитических определений	12	2	2	8	
4	Чувствительность аналитических определений.	9	2	1	6	
5	Прогнозирование свойств органических реагентов.	12	2	2	8	
6	Типы комплексных соединений в реакциях с органическими реагентами	12	2	2	8	
7	Современные тенденции использования ОР.	11	2	1	8	
Итого 108		82	18	10	54	26

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п.п	Название раздела и темы дисциплины	Самостоятельная работа		Оценочные средства	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Затраты времени (час)		
1	2. Теоретические основы действия ОР. Функционально-аналитические группы (ФАГ). Таутомерия ФАГ. Теория аналогий Кузнецова. Аналитико-активные группы. Конкретные примеры.	подготовка к собеседованию	10	Беседа в группе, разбор конкретного материала	См. список литературы Пособие «Органические реагенты и комплексные соединения в аналитической химии»
2	Классификация ОР. Особенности строения, условий взаимодействия, применения		8		
3	Избирательность аналитических определений		8		
4	Приемы повышения чувствительности		8		
5	Прогнозирование свойств органических реагентов		10		

6	Типы комплексных соединений в реакциях с органическими реагентами		7		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренной учебным планом для заданной дисциплины			51		

4.3. Содержание учебного материала

1. Введение

Роль органических реагентов (ОР) в теории и практике аналитической химии. Основные направления и тенденции в развитии химии ОР.

2. Теоретические основы действия ОР.

Функционально-аналитические группы (ФАГ). Солеобразующие и комплексообразующие группы. Таутомерия ФАГ. Структурные свойства, определяющие понятие ФАГ: тип донорного атома, связь между избирательностью действия и природой донорного атома. Теория аналогий Кузнецова, ее ограничения, денатность, общее строение. Аналитико-активные группы. Их типы. Эффект утяжеления.

3. Классификация ОР

Классификация ОР по углеродному скелету и ФАГ.

Классификация ОР по механизму взаимодействия с неорганическими ионами и характеру образующихся соединений: 1) ОР, образующие простые соли; 2) ОР, образующие циклические соединения (азот-, кислород-, серусодержащие ОР); макроциклические соединения, особенности строения и реакций комплексообразования; 3) ОР, образующие соединения адсорбционного типа; 4) ОР, участвующие в окислительно-восстановительных реакциях в качестве индикаторов; 5) ОР, используемые в качестве осадителей и соосадителей; 6) ОР в ионном обмене и сорбции, комплексообразующие сорбенты; 7) ОР, участвующие в синтезе новых соединений; 8) ОР, участвующие в окислительно-восстановительных реакциях каталитического типа, ферментативные реакции, их особенности. Использование реагентов в различных методах анализа.

4. Избирательность аналитических определений

Изменение избирательности: 1) за счет условий определения: а) концентрации водородных ионов; б) применение маскирующих веществ; в) использование кинетики комплексообразования; г) использование различия в спектрах поглощения комплексных соединений; 2) за счет структуры реагента: а) учет природы заместителя (изменение кислотно-основных свойств); б) удвоение ФАГ, введение ФАГ маскирующего действия; в) учет размера полости цикла; 3) учет природы иона-комплексообразователя.

Формируются:

5. Чувствительность аналитических определений

Приемы повышения чувствительности с применением ОР: а) учет природы заместителей (гидрофильные и гидрофобные) и их положения в молекулах ОР; б) стерических факторов; в) полярности заместителей; г) числа ФАГ. Использование свойств разнолигандных комплексных соединений.

Формируются:

6. Прогнозирование свойств органических реагентов

Учет влияния заместителя с использованием константы Гаммета и эмпирического уравнения Гаммета. Корреляция константы Гаммета и показателя константы диссоциации, рН полуреакции, показателя константы устойчивости. Уравнения зависимости. Формируются:

7. Типы комплексных соединений в реакциях с органическими реагентами

Основные свойства комплексных соединений, используемые в методах анализа. Устойчивость комплексных соединений. Факторы, определяющие устойчивость комплексов: свойства центрального иона-комплексобразователя, свойства лиганда, внешние факторы.

8. Современные тенденции использования ОР

Твердофазная спектрофотометрия, сорбционно-фотометрический и сорбционно-люминесцентный методы анализа, цветометрия - цветовые характеристики как координаты цвета. Основные пути использования органических реагентов в тест-системах.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ - нет

4.3.2 Перечень тем, вопросов, выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№№	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Основные направления и тенденции в развитии химии ОР	Подготовка к собеседованию, семинару	ПК-4	ИДК ПК5.1 Знает методы установления качественного и количественного состава анализируемого вещества
2.	Теоретические основы действия ОР	Подготовка к собеседованию, семинару	ПК-5	ИДК ПК5. Знает методы исследования ОР, источники ошибок при использовании выбранного метода исследования
3.	Классификация ОР	Подготовка к собеседованию, семинару	ПК.4 Способен обрабатывать результаты работ с использованием стандартных методов и методик	ИДК ПК4.4 Составляет протоколы испытаний, отчеты о выполненной работе по заданной форме
4.	Избирательность аналитических определений	Подготовка к собеседованию, семинару	ПК.5 Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения	ИДК ПК5.1 Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления качественного и количественного состава анализируемого вещества
5	Чувствительность аналитических опре-	Подготовка к собеседованию,		ИДК ПК5.3Способен оценить погрешности

	делений	семинару		измеряемых характеристик веществ и материалов. источники ошибок при использовании выбранного метода исследования
6	Прогнозирование свойств органических соединений	Подготовка к собеседованию. семинару	ПК.5 Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения	Применяет на практике современную теорию комплексообразования
7	Типы комплексных соединений в реакциях с ОР	Подготовка к собеседованию. семинару		Применяет на практике реакции с ОР для определения, маскирования, выделения и др. операций

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы магистрантов

Самостоятельная работа студентов связана с подготовкой к экзамену, закреплением теоретического материала в виде устного собеседования

4.5. Примерная тематика курсовых работ – нет.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

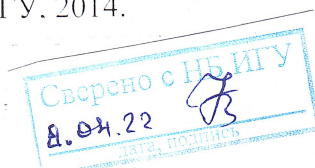
1. Москвин Л.Н., Роденков О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Долгопрудный: Интеллект, 2012.
2. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. Основы аналитической химии. Кн.1. М.: Высш.шк., 1996.

б) дополнительная

1. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Под ред. Р.Кельнер, Ж.-М. Мерме и др. Т.1, 2. -М.: Мир, АСТ, 2004.

г) список авторских методических разработок

1. Шаулина Л.П. Органические реагенты и комплексные соединения в аналитической химии. Учебное пособие. Иркутск, ИГУ, 2012. 107 с.
2. Шаулина Л.П. Органические реагенты и комплексные соединения в аналитической химии (Электронный ресурс) Учебное пособие. Иркутск, ИГУ, 2012. Режим доступа: ЭЧЗ «Библиотех»
3. Анализ органических и элементоорганических соединений /Недвецкая Г.Б., Учеб. пособие. Иркутск: Изд-во ИГУ. 2014.
4. Шаулина Л.П. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Учебное пособие. Иркутск, ИГУ, 2014. -102 с. ISBN 978-5-9624-1145-3.
5. Шаулина Л.П. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии (Электронный ресурс). Учебное пособие. Иркутск, ИГУ, 2014. -102с. ISBN 978-5-9624-1145-3.



программное обеспечение и Интернет-источники

1. www.elar.usu.ru/.../1569/1/1333921_exam.pdf
2. http://www.ksu.ru/chmku/docs/kn4_06.rtf
3. www.xenoid.ru/.../chem_books_download.php
4. http://www.ftchemistry.dsmu.edu.ua/ana_him/lek_14.html
5. http://www.Ftchemistry.dsmu.edu.ua/ana_him/lek_1-16.html
6. <http://www.edu.ru/db/portal/spe/archive.htm>
7. http://www.krugosvet.ru/.../Himiya_analiticheskaya.html
8. <http://www.edu.ru/window/library?p...>
9. <http://www.novedu.ru>

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Используются пособия, подготовленное для цикла лекций, материалы справочного характера, обзоры, статьи в научных журналах.

VII. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода в подготовке специалиста предусматривает наряду с **аудиторной деятельностью** лекции, обсуждение учебного материала, предусматривает работу с электронной библиотекой - знакомство с современным состоянием проблемы, ее представление как отечественными, так и зарубежными исследователями.

Интерактивные формы занятий: предусмотрены встречи со специалистами, обсуждение актуальности проблем, связанных с использованием ОР в современных методах анализа.

VIII. Оценочные средства текущего контроля -.

Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену по курсу «Органические реагенты и комплексные соединения в аналитической химии»

1. Понятие «органические аналитические реагенты» Основные направления развития химии ОР. Основные этапы развития.

2. Теория действия ОР. Функционально-аналитические группы (ФАГ) Аналитико-активные группы (ААГ), их типы. Структурные свойства, определяющие понятие ФАГ. Зависимость аналитических свойств ОР от строения молекулы.

3. Теория аналогий Кузнецова. Таутомерия ФАГ. Дентатность.

4. Классификации ОР. Классификация ОР по строению и природе ФАГ.

5. Классификация ОР по механизму взаимодействия и характеру образующихся соединений, применение реагентов в методах анализа:

1) ОР, образующие простые соли;

2) ОР, образующие циклические соединения (кислород-, серу-, азотсодержащие; макроциклические соединения, их виды, свойства, применение;

3) ОР адсорбционного типа;

4) ОР в окислительно-восстановительных реакциях в качестве индикаторов;

5) ОР, участвующие в синтезе новых реагентов;

6) ОР, участвующие в окислительно-восстановительных реакциях каталитического типа, их характеристики; ферментативные реакции; ферменты как ОР, их типы;

7) ОР, используемые в качестве осадителей и соосадителей;

8) ОР, используемые в ионном обмене и сорбции. Ионообменные смолы, комплексообразующие сорбенты, их типы и характеристики.

6. Способы избирательного определения элементов:
- а) с использованием условий проведения определения:
 - 1) pH реакции;
 - 2) маскирования;
 - 3) свойств комплексных соединений (кинетики комплексообразования, спектров поглощения);
 - б) с использованием свойств ОР:
 - 1) кислотно-основных свойств ОР, введением заместителей, изменяющих кислотно-основные свойства;
 - 2) увеличение числа ФАГ;
 - 3) введение разнородных ФАГ; условия введения ФАГ, их типы;
 - в) учет природы иона комплексообразователя.
7. Способы изменения чувствительности реакций с ОР. Использование разнолигандных комплексных соединений, их типы.
8. Корреляция и прогнозирование свойств ОР.
9. Факторы, определяющие устойчивость комплексных соединений: природы центрального атома, лиганда, внешних факторов.
9. Современные тенденции использования ОР: твердофазная спектрофотометрия, сорбционно-фотометрический и сорбционно-люминесцентный методы анализа, цветометрия - цветовые характеристики как координаты цвета.

Оценка «неудовлетворительно»:

фрагментарное знание предмета, знания по дисциплине не систематизированы (менее 50 баллов)

Оценка «удовлетворительно»:

знания по дисциплине не систематизированы, общее представление о применении ОР и КС в аналитической химии (50-69 баллов)

Оценка «хорошо»:

в целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания по предмету, сформировано представление об использовании ОР и КС в аналитической химии с целью решения практических задач (70-85 баллов).

Оценка «отлично»:

сформированы и систематизированы знания по предмету, сформированы представления об использовании методов определения с применением ОР и КС для решения практических задач (86-100 баллов).

Разработчик:

доцент

Шаулина Л.П.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.04.01 «Химия». Программа рассмотрена на заседании кафедры аналитической химии

«13» 05 2022 г.

Протокол № 4

Зав. кафедрой, проф.

Пройдаков А.Г.