



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Факультет химический

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета
«17» 06 / Вильмс А.И.
2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Индекс дисциплины по УП: Б1.В.ДВ.1.1

Наименование дисциплины: **Экстракция и сорбция: оптимальные области применения и использования**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре:
04.06.01 - Химические науки

Направленность подготовки:
Аналитическая химия

Форма обучения **очная / заочная**

Согласовано с УМК химического факультета
(протокол № 12 от «17» 06 2019 г.)
Председатель УМК Вильмс Вильмс А.И.

Иркутск 2019 г.

Содержание

Стр.

1	Цели и задачи дисциплины.	3
2	Место дисциплины в структуре ОПОП	3
3	Требования к результатам освоения дисциплины	3
4	Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5	Содержание дисциплины.	5
	5.1 Содержание разделов и тем дисциплины	5
	5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами	6
	5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий	7
6	Перечень вопросов и заданий для самостоятельной подготовки	8
7	Примерная тематика курсовых проектов	-
8	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: а) федеральные законы и нормативные документы; б) основная литература; в) дополнительная литература; г) программное обеспечение; д) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	9
9	Материально-техническое обеспечение дисциплины.	9
10	Образовательные технологии.	10
11	Оценочные средства. (ОС).	10

1. Цель курса

Настоящий курс имеет целью ознакомить аспирантов с современными методами разделения и концентрирования, использование которых является необходимой стадией анализа сложных многокомпонентных систем, теоретическими основами методов, методическими подходами в обосновании возможности использования методов разделения и концентрирования в конкретных ситуациях.

Задачи курса

Ознакомить аспирантов с основными направлениями развития и использования экстракции и сорбции в анализе реальных объектов; свойствами систем, использующих экстракцию и сорбцию для разделения и концентрирования, сформировать грамотный подход к выбору метода.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

«Экстракция и сорбция: оптимальные области применения и совместного использования» - дисциплина по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.1.1), призвана формировать у студентов конечную стадию знаний и умений, необходимых для дальнейшей научной и практической в области аналитической химии. Курс базируется на знании разделов органической химии, основ химического равновесия, методов аналитической химии, обеспечивает более глубокую теоретическую подготовку и квалифицированный подход к использованию методов в анализе.

3. Требования к результатам освоения дисциплин

В ходе изучения дисциплины «Экстракция и сорбция: оптимальные области применения и использования» выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- ПК-1 уметь собирать и анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования и самостоятельно составлять план исследования в рамках выбранного направления подготовки
- ПК-2 самостоятельно определять перечень необходимых инструментальных методов исследования, используемых при выполнении диссертационной работы по выбранному направлению подготовки; современные способы обработки и интерпретации получаемых результатов; представлять возможности и ограничения методов

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать: возможности используемых методов разделения и концентрирования, самостоятельно определять, какие методы целесообразно применять для решения конкретных задач.

Уметь: использовать современные комплексы и базы данных для обработки результатов исследований, представлять полученные данные в виде научных публикаций, презентаций, дискуссий.

Владеть: современными методами исследования, представлять их возможности и ограничения, владеть основами преподавательской деятельности.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов		Курс очно/заочно			
	Очно/заочно		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	36	24		36/24		
В том числе:	-				-	-
Лекции	18	12		18/12		
Практические занятия	18	12		18/12		
Контактная работа	36	24		36/24		
Самостоятельная работа (всего)	72	84		72/84		
Вид промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+		+		
Общая трудоемкость:						
Часы	108	108		108		
зачетные единицы	3	3		3		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины.

Введение. Значение методов разделения и концентрирования для аналитических определений и технологии. Экстракция и сорбция, области применения. Сочетание концентрирования с методами анализа. Комбинированные и гибридные методы анализа.

Экстракция. Условия и способы ее проведения. Количественные характеристики экстракции: константа экстракции, константа распределения, коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения. Классификация экстрагентов, их характеристики. Способы проведения экстракционного концентрирования.

Принцип жестких и мягких кислот и оснований, его применение в экстракции. Ряды катионов и анионов.

Механизмы экстракции: 1) ионообменные, 2) основанные на образовании ВКС; 3) сольватные; 4) гидратно-сольватные; 5) ониевые; 6) внедрение органической молекулы во внутреннюю сферу комплекса; 7) коллоидно-химические.

Типы экстрагирующихся соединений: координационно-несольватированные нейтральные соединения, координационно-сольватированные нейтральные комплексы, хелаты и хелатообразующие экстрагенты. Связь экстракции хелатов с константами распределения комплекса и реагента, кислотными свойствами реагента, устойчивостью комплекса. Комплексные металлокислоты: влияние заряда, размера, ионной силы раствора, природы растворителя на экстракцию. **Ионообменная экстракция.** Экстракция **органических соединений.**

Эффекты в экстракции: синергизм, соэкстракция, высаливание. Селективная экстракция элементов из многокомпонентных смесей.

Методы исследования и определения состава экстрагирующихся соединений. Электрохимические методы, спектроскопия в УФ, видимой и ИК области спектра, ЯМР, ЭПР и квантово-химические методы.

Применение экстракционных методов концентрирования и разделения в технологии цветных, редких, благородных металлов.

Сорбция, ее особенности как метода концентрирования и разделения. Количественные характеристики: степень извлечения, коэффициент распределения, емкость, изотермы сорбции. Статический и динамический режимы сорбции.

Типы сорбентов. Неорганические ионообменники: гидроксиды и оксиды металлов (гидратированные оксиды титана, циркония, олова, соли металлов (фосфаты, сульфиды), химизм процессов, избирательность. Практическое использование.

Синтетические органические ионообменники. Строение, химизм процессов, повышение избирательности. Достоинства, недостатки. Практическое использование.

Комплексообразующие сорбенты на полимерной основе, на основе целлюлозы, модифицированные кремнеземы, полимерные гетероцепные сорбенты. Пенополиуретаны. Механизмы сорбции. Повышение избирательности. Практическое применение.

Активные угли, их типы. Механизмы сорбции, практическое применение углей и продуктов их переработки в технологии, очистке.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Знания, полученные при изучении дисциплины, необходимы при выполнении научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы аспиранта.

5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы	Наименование раздела	Виды занятий в часах (очно/заочно)					Всего
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	
1.	Введение	Значение методов разделения и концентрирования для аналитических определений и технологии.	1				4/2	5/2
2.	Экстракция	Условия и способы ее проведения. Количественные характеристики экстракции	1/1	4/2			10/10	16/14
		Классификация экстрагентов, их характеристики. Определение состава экстрагирующихся соединений.	1/1					
3.	Принцип жестких и мягких кислот и оснований.	Ряды катионов и анионов	1				6/4	7/4
4.	Механизмы экстракции	Типы экстракционных равновесий.	1/2	2/2			8/10	11/14

5.	Типы экстрагирующихся соединений	Влияние природы соединений, кислотности, ионной силы раствора, растворителя на экстракцию	1/2	4/2			8/14	13/18
6.	Эффекты в экстракционном разделении и концентрировании	Синергизм, соэкстракция, высаливание.	2/1	2/2			8/14	12/17
7.	Методы исследования и определения состава экстрагирующихся соединений	Электрохимические, спектроскопические и др. методы	2/1				4/4	6/5
8.	Применение экстракционных методов	Применение в технологии, методах определения	1/1				6/2	7/3
9.	Сорбция, ее особенности.	Количественные характеристики сорбции	2/1	2/2			8/10	16/15
		Неорганические ионообменники	2/1					
		Синтетические органические ионообменники	1/0,5					
		Комплексообразующие сорбенты	1/0,5					
10.	Типы сорбентов	Активные угли, их типы	1	4/2			10/14	15/16
	Всего часов		18/12	18/12			72/84	108
	Зачет		+					

6. Перечень практических занятий

	№ раздела и темы дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (часы) очно/заочно	Оценочные средства	Формируем. компетенции
1	2. Экстракция	Количественные характеристики экстракции. Определение состава экстрагирующихся соединений.	2/1 2/1	Опрос Разбор материала	ПК-1, ПК-2 ОПК-1
2	4. Механизмы экстракции	Типы экстракционных равновесий	2/2	Разбор материала	ПК-2, УК-1
3	5. Типы экстрагирующихся соединений	Влияние природы и типа растворителя, кислотности и ионной силы раствора на экстракцию	2/2	Доклады	ПК-1, ПК-2, УК-1
4	6. Эффекты в экстракционном разделении и концентрировании	Синергизм, соэкстракция, высаливание. Ионообменная экстракция.	4/2	Реферат	ПК-2, ОПК1
5	8. Сорбция, ее особенности.	Количественные характеристики сорбции	2/2	Опрос	ПК-2, УК-1, ОПК-1
6	9. Типы сорбентов	Неорганические и органические ионообменники, комплексообразующие сорбенты, активные угли	4/2	Рефераты	ПК-2, ОПК-1
			18/12		

7. Курсовые работы – не предусмотрены

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) основная литература

1. Шаулина Л. П. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии [Текст] : учеб. пособие / Л. П. Шаулина ; рец.: Л. Н. Корсун, Л. М. Димова ; Иркут. гос. ун-т, Хим. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 102 с.: ил. ; 21 см. – ISBN 978-5-9624-1145-3 - 25 экз.
2. Шаулина Л.П. Органические реагенты и комплексные соединения в аналитической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. П. Шаулина. - ЭВК. - Иркутск : ИГУ, 2012. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.
3. Москвин, Л. Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии [Текст] / Л. Н. Москвин, О. В. Родинков. - 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 348 с. : ил. ; 21 см. - ISBN 978-5-91559-129-4
4. Карпов Ю А. Методы пробоотбора и пробоподготовки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Карпов. - 2-е изд. - ЭВК. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-0768-5

б) дополнительная литература

1. Аналитическая химия [Текст] : проблемы и подходы: В 2 т. / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмера, Пер.с англ. А.Г. Борзенко и др. - М. : Мир, 2004 - ISBN 5-03-3559-1.

2. Т.1. - 2004. - 608 с.: ил; 24 см. - (Лучший зарубежный учебник). - Пер. изд.: Analytical Chemistry: The Approved Text to the FECS Curriculum Analytical Chemistry / by R. Kellner., etc. Ed. by R. Kellner. - Weinheim., etc., 1998. - ISBN 5-03-003559-1. - ISBN 5-17-019774-8 :
3. Аналитическая химия [Текст] : проблемы и подходы: В 2 т. / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмера; Пер. с англ. А.Г. Борзенко и др. - М. : Мир, 2004 - . - ISBN 5-03-003559-1.
4. Т.2. - 2004. - 728 с. : ил ; 24 см. - Предм. указ.: с. 697-724. - ISBN 5-03-003561-3. - ISBN 5-17-021059-0 :
5. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Концентрирование микроэлементов. -М.: Химия, 1982.
6. Мицуике А. Методы концентрирования элементов в неорганическом анализе. –М.: Мир, 1986.

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_1-16html
6. <http://www.edu.ru/db/portal/spe/archive.htm>
7. http://www.krugosvet.ru/.../Химиya_analiticheskaya.html
8. <http://www.edu.ru/window/library?p...>
9. <http://www.novedu.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Помещения для проведения лекционных занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, приборной базой, а именно: аудитории, оснащенные мультимедийными средствами для проведения аудиторных занятий (ауд. 305,402,423, 426 корпус 6).

10. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративных обсуждений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, семинары-коллоквиумы, разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач, решение тематических химических задач.

11. Оценочные средства (ОС):

Оценочные средства текущего контроля:

Коллоквиумы, устное собеседование, отчеты о выполнении практических работ.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Оценочные средства для промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

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

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для зачета:

1. Методы разделения и концентрирования, их общность и различие. Классификация. Количественные характеристики эффективности.
2. Виды и способы концентрирования. Объекты анализа. Холостой опыт.
6. Экстракция. Способы выполнения, терминология, основные условия экстрагируемости вещества.
7. Основные законы экстракции и количественные характеристики ее эффективности.
8. Классификации экстракционных систем.
9. Экстракция неионизованных соединений. Молекулярные соединения неионного характера.
10. Экстракция внутрикомплексных соединений (ВКС). Количественное описание экстракции ВКС. Факторы, влияющие на эффективность экстракции ВКС. Обменная экстракция.
11. Экстракция координационно-сольватированных нейтральных соединений.
12. Экстракция ионных соединений. Координационно-несольватированные ионные ассоциаты.
13. Экстракция комплексных кислот кислородсодержащими растворителями. Гидратно-сольватный механизм экстракции.
14. Экстракция аминами и металлоорганическими соединениями.
15. Способы проведения экстракционного концентрирования. Приемы повышения избирательности экстракционного концентрирования. Влияние макрокомпонента на экстракцию микрокомпонента. Эффекты высаливания и соэкстракции.

Разработчик: доцент кафедры аналитической химии химического факультета ИГУ,
канд. хим. наук _____ Л.П. Шаулина

Программа рассмотрена на заседании кафедры аналитической химии

«14» июня 2019 г. Протокол № 8

Зав. кафедрой, профессор _____ А.Г. Пройдаков