

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

Утверждаю
Биолого-
химический
декан факультета
« 2 » 09 2011 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

М.2.В.08. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЭКСТРАКЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 3

Направление подготовки: 020100.68 Химия

Магистерская программа: Физическая химия

Квалификация (степень): магистр

- 1. Цель изучения дисциплины:** Рассмотрение основных механизмов экстракционных процессов.

Задачи:

1. Рассмотреть классификации экстракционных процессов.
2. Рассмотреть основные классы соединений, используемых в качестве экстрагентов.
3. Рассмотреть механизмы экстракционных процессов.

- 2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина «Основные типы экстракционных реакций» относится к вариативной части профессионального цикла Основной образовательной программы. Она изучается на 2 курсе, для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе освоения дисциплин бакалавриата: неорганическая, физическая, аналитическая химия.

- 3. Требования к уровню освоения дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие

общекультурных компетенций:

1. способностью ориентироваться в условиях производственной деятельности и адаптироваться в новых условиях (ОК-1),
2. умением принимать нестандартные решения (ОК-2),
3. владением иностранным (прежде всего английским) языком в области профессиональной деятельности и межличностного общения (ОК-3),
4. пониманием философских концепций естествознания, роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ОК-4),
5. владением современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований (ОК-5),
6. пониманием принципов работы и умением работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований (ОК-6).

профессиональных компетенций:

в научно-исследовательской деятельности:

1. наличием представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (синтез и применение веществ в наноструктурных технологиях, исследования в экстремальных условиях, химия жизненных процессов, химия и экология и другие) (ПК -1),
2. знанием основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков (ПК -2),

3. владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с темой магистерской диссертации) (ПК -3),
4. умением анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования (ПК -4),
5. способностью анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (ПК -5),
6. наличием опыта профессионального участия в научных дискуссиях (ПК -6),
7. умением представлять полученные результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК -7),

в научно-педагогической деятельности:

8. пониманием принципов построения преподавания химии в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК -8),
9. владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК -9).

**В результате изучения дисциплины студент должен
знать:**

- количественные закономерности процессов экстракции кислотными, основными и нейтральными экстрагентами (ПК-1, 2),
- типы экстрагируемых соединений (ПК-1, 2),
- способы осуществления экстракции (ОК-3,4, ПК-1-4).

владеть:

- навыками проведения химического эксперимента, исследования химических веществ (ОК-1, 2, 5, 6, ПК- 5-7, ОК-5, 6)
- навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов (ОК-5, 6, ПК- 5-7),
- методами регистрации и обработки результатов химического эксперимента (ОК-5, 6, ПК- 5-7).

уметь:

- планировать и организовать эксперимент (ПК-5),
 - доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы экстракции (ПК-6, 7),
 - уметь использовать знания по экстракции в будущей профессиональной деятельности (ПК - 8, 9).
4. **Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единицы и виды учебной работы.**

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)
	Всего - 108	3 семестр
Аудиторные занятия	40	40
Лекции	10	10
Практические занятия		
Семинары		
Лабораторные работы	30	30
Другие виды аудиторных работ: занятия в интерактивной форме	10	10
Другие виды работ		
Самостоятельная работа	68	68
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчётно-графические работы		
Формы текущего контроля		собеседование
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачет

5. Содержание учебной дисциплины.

5.1. Разделы учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		всего	лекции	практические (семинары)	лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения	
1	Экстракция. Основные понятия.	2	2				10
2	Экстракционные процессы по типу используемого экстрагента. Характеристика экстрагентов.	2	2				10
3	Экстракционные процессы по типу экстрагирующихся соединений. Механизмы экстракционных процессов.	36	6		30	10	48
	Итого:	40/1,11	10		30	10/25 %	68

5.2. Содержание разделов дисциплины:

5.2.1. *Экстракция. Основные понятия.* Экстрагент, экстракт, разбавитель. Реэкстракция. Количественные характеристики экстракции. Закон распределения Нернста. Константа распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Основные классы экстрагентов.

5.2.2. *Экстракционные процессы по типу используемого экстрагента. Характеристика экстрагентов.* Кислотные (катионообменные) экстрагенты: карбоновые кислоты и их соли, кислые эфиры фосфорной кислоты. Основные (анионообменные) экстрагенты: соли третичных аминов, соли четвертичных аммониевых оснований. Нейтральные экстрагенты: простые эфиры, спирты, кетоны, полные эфиры фосфорной кислоты, фосфиноксиды, сульфоксиды, сульфиды, диантипирилметан.

5.2.3. *Экстракционные процессы по типу экстрагирующихся соединений. Механизмы экстракционных процессов.* Координационно-несольватированные соединения с ковалентной связью. Координационно-сольватированные нейтральные комплексы. Внутрикислотные соединения. Координационно-несольватированные ионные ассоциаты. Комплексные кислоты.

5. Лабораторный практикум:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	5.2.3	Экстракция меди расплавами карбоновых кислот. Экстракция никеля расплавами карбоновых кислот. Экстракция кобальта расплавами карбоновых кислот. Разделение меди и кобальта катионообменной экстракцией. Экстракция железа (III) из солянокислых растворов в виде ионного ассоциата. Экстракция кадмия из йоднокислых растворов в виде ионного ассоциата. Определение состава экстрагируемых соединений методом изомольных серий. Определение состава экстрагируемых соединений методом молярных отношений (методом насыщения). Определение состава экстрагируемых соединений методом криоскопии. Экстракция никеля диметилглиоксимом. Экстракция никеля оксихинолином. Экстракция хрома дифенилкарбазидом. Экстракция хрома β-дикетонами. Экстракция кадмия дитизоном. Экстракция кобальта оксихинолином. Экстракция меди купфером. Экстракция меди диэтилдитиокарбаминами кислотами. Экстракция меди дитизоном.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

6.1. Основная литература:

1. Аналитическая химия: В 3 т., Т. 2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа: Учебник для вузов / И. Г. Зенкевич, Л. А. Карцова, Л. Н. Москвин [и др.]; под ред. Л. Н. Москвина.- Москва: Академия, 2008.- 299 с.

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. Т.1: Учебник для вузов / Ю. М. Глубоков, В. А. Головачева, В. И. Дворкин [и др.]; под ред. А. А. Ищенко.- М.: Академия, 2010.- 351 с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Москвин, Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: Учебник / Л.Н. Москвин, О.В. Родинков.- Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011.- 352 с.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебник для вузов: в 2 т., Т. 2. / Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштрах [и др.]; под ред. А. А. Ищенко.- М.: Академия, 2010.- 411 с.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины:

- <http://orgchemlab.com/index.php/> - видео - колоночная, тонкослойная хроматография, экстракция, физико-химические методы исследования: спектроскопия ЯМР, масс-спектрометрия, ИК- спектроскопия, высокоэффективная хроматография.
- <http://www.demochem.de/D-Video-e.htm> - видео по хроматографии,
- <http://www.chemistry.barnard.edu/orglab/> -мультимедийные материалы по приемам пробоподготовки, хроматография.
- <http://www.scivee.tv/node/3872> - видео - приемы пробоподготовки, экстракция.
- <http://www.libguides.ucsd.edu/content.php> - видео - приемы пробоподготовки, титрование, экстракция, хроматография, спектроскопия.
- <http://www.wonderhowto.com/> -видео - приемы пробоподготовки, экстракция, хроматография, ИК-спектроскопия.

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированной лаборатории «Большая химическая лаборатория».

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Экстракция. Основные понятия.	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор.
2	Экстракционные процессы по типу используемого экстрагента. Характеристика экстрагентов.	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор.
3	Экстракционные процессы по типу экстрагирующихся соединений. Механизмы экстракционных процессов.	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор. Учебно-лабораторный комплекс «Химия»

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

7.1. Методические рекомендации преподавателю:

Теоретические знания, полученные из курса лекций, закрепляются на лабораторных занятиях. На лабораторных занятиях вырабатываются навыки обращения с измерительными приборами, приобретается умение собирать установки для проведения лабораторных работ по экстракции, приобретаются навыки обработки экспериментального материала. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных тем курса. Промежуточный срез знаний проводится посредством сдачи коллоквиумов, вопросы к которым сообщаются заранее, и (или) промежуточным тестированием. Семестр заканчивается зачетом.

7.2. Методические указания для студентов:

Перед началом семестра студент должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и на зачет. Студент должен быть знаком с требованиями к уровню освоения дисциплины, формами текущего, промежуточного контроля. После изучения разделов курса студент должен сдать преподавателю лабораторные работы.

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе):

1. Краун-эфиры, криптанды в процессах экстракции.
2. Мембранная экстракция неорганических веществ.
3. Экстракционные процессы в промышленности.
4. Классификация экстракционных процессов.
5. Хелатообразующие экстрагенты.
6. Экстракция неорганических соединений расплавами органических веществ.
7. Экстракция нейтральными органическими соединениями.
8. Экстракция аминами и их солями.

8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:

1. Экстракция по механизму присоединения.
2. Механизмы экстракционных процессов с участием кислородсодержащих веществ.
3. Механизмы экстракционных процессов с участием азотсодержащих веществ.
4. Серосодержащие экстрагенты.
5. Экстракция анионов по гидратно-сольватному механизму.
6. Внутриккомплексные соединения.
7. Экстракция по механизму физического распределения. Влияние природы экстрагента, температуры, pH водной фазы. Эффекты высаливания и всаливания.
8. Однократная и многократная экстракция.

8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:

1. Применение экстрагентов в гидрометаллургии.
2. Экстракционные процессы в гидрометаллургии никеля.
3. Экстракционные процессы в гидрометаллургии кобальта.
4. Экстракционное извлечение меди в промышленности.
5. Экстракция расплавами.
6. Статическая жидкостная экстракция.
7. Динамическая и непрерывная экстракция.

8.4. Примеры тестов:

1. Лучшей экстрагируемостью карбоновой кислотой обладает:
1) Fe^{2+} 2) Fe^{3+} 3) Zn^{2+} 4) Ca^{2+}
2. Количество (моль) экстрагируемого вещества в органической фазе после экстракции эфиром (50 мл) из 50 мл $2 \cdot 10^{-2}$ М водного раствора, если $D = 3$:
1) $2,5 \cdot 10^{-4}$ 2) $7,5 \cdot 10^{-4}$ 3) $7,5 \cdot 10^{-3}$ 4) $7,5 \cdot 10^{-5}$

3. Концентрация (моль/л) экстрагируемого вещества в органической фазе после экстракции эфиром (50 мл) из 100 мл $1 \cdot 10^{-2}$ М водного раствора, если $D = 3$:
 1) $8,0 \cdot 10^{-2}$ 2) $4,0 \cdot 10^{-3}$ 3) $6,0 \cdot 10^{-3}$ 4) $1,2 \cdot 10^{-2}$
4. Соотношение объемов органической и водной фаз, взятых для экстракции, если исходная концентрация экстрагируемого вещества в водной фазе составляла $1 \cdot 10^{-2}$ М, а после проведения экстракции - $5 \cdot 10^{-3}$ М, $D = 4$:
 1) 1:4 2) 1:1 3) 1:2 4) 1:3
5. Количество (моль) экстрагируемого вещества в органической фазе после пятикратной экстракции эфиром (50 мл) из 50 мл $2 \cdot 10^{-2}$ М водного раствора, если $D = 3$:
 2) $9,8 \cdot 10^{-7}$ 2) $2,9 \cdot 10^{-6}$ 3) $2,9 \cdot 10^{-5}$ 4) $9,8 \cdot 10^{-6}$
6. Степень экстракции ионных ассоциатов уменьшается с:
 1) увеличением заряда иона
 2) увеличением размера иона
 3) увеличением энергии сольватации иона
 4) уменьшением энергии гидратации иона
7. Наибольшей степенью извлечения из водной фазы в органическую фазу при прочих равных условиях обладает:
 1) трехзарядный ион
 2) однозарядный ион
 3) двухзарядный ион
8. Степень извлечения вещества максимальна при V_o/V_v , равном:
 1) 0,25 2) 0,50 3) 0,75 4) 1,0
9. Степень извлечения максимальна при V_v/V_o , равном:
 2) 0,25 2) 0,50 3) 0,75 4) 1,0

8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к зачету):

1. Количественные характеристики экстракции. Закон распределения Нернста. Константа распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения.
2. Кислотные (катионообменные) экстрагенты: карбоновые кислоты и их соли, кислые эфиры фосфорной кислоты.
3. Основные (анионообменные) экстрагенты: соли третичных аминов, соли четвертичных аммониевых оснований.
4. Нейтральные экстрагенты: простые эфиры, спирты, кетоны, полные эфиры фосфорной кислоты, фосфиноксиды, сульфоксиды, сульфиды, диантипирилметан.
5. Экстракция по механизму физического распределения. Влияние природы экстрагента, температуры, pH водной фазы. Эффекты высаливания и всаливания.
6. Экстракция координационно-несольватированных соединений с ковалентной связью.
7. Экстракция координационно-сольватированных нейтральных комплексов.
8. Экстракция внутрикомплексных соединений.
9. Экстракция координационно-несольватированных ионных ассоциатов.
10. Экстракция комплексных кислот.
11. Экстракция макроциклическими экстрагентами.

8.6. Формы контроля самостоятельной работы: Формами контроля самостоятельной работы студентов является собеседование.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки

020100.68 Химия. Магистерская программа: Физическая химия

(указывается код и наименование направления подготовки)

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:
д.х.н., профессор кафедры неорганической химии СН- Ковалева С.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры неорганической химии
протокол № 1 от 30.08 2011 года.

Зав. кафедрой СН- Ковалева С.В..
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета
протокол № 7 от 2.09 2011 года.

Председатель методической комиссии Е.П. Князева Князева Е.П.
(подпись)

Лист внесения изменений

В программе учебной дисциплины М.2.В.08. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ
ЭКСТРАКЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ изменений и дополнений нет.

Программа переутверждена на заседании кафедры неорганической химии
№_1_ от «_30_» _____ 08 _____ 2012 года.

Заведующий кафедрой неорганической химии  С.В. Ковалева