

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Аннотированная рабочая программа дисциплины
Сольватация ионов и химические равновесия в растворах**

Направление подготовки

04.04.01 Химия

Магистерская программа

**Химические и физические методы исследований в экологической и
криминалистической экспертизе**

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Томск – 2016

1. Код и наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.3.2 «Сольватация ионов и химические равновесия в растворах».

2. Цель изучения дисциплины – формирование у студентов более глубоких представлений о химических равновесиях, влиянии сольватации на состояние реагирующих ионов в растворе; способность использования условных констант равновесия для математического моделирования оптимальных условий аналитических процессов.

3. Год/годы и семестр/семестры обучения: 1 год, 1 семестр.

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, из которых 42 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 28 часов – практические занятия), 66 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, на промежуточный контроль (подготовка к экзамену) отводится 36 часов.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (заполняется в соответствии с картами компетенций)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Первый уровень (пороговый) (ОПК–2) – I – владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации.	В (ОПК–2) – I – Владеть: культурой планирования исследований, получения и обработки результатов научных экспериментов.
Второй уровень (углублённый) (ОПК–3) – II способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.	З (ОПК–3) –II Знать: содержание основных понятий, норм и техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.
Первый уровень (пороговый) (ПК–1) – I – способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты.	В (ОПК--1) – I – Владеть: приёмами математического моделирования химических равновесий в системах с целью предсказания оптимальных условий протекания исследуемого процесса.
Первый уровень (пороговый) (ПК–2) – I владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	З (ПК–2) – I – Знать: роль растворителя в химических равновесиях в реальных системах.
Второй уровень (углублённый) (ПК–3) – I готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	У (ПК–3) – I – Уметь: планировать научные исследования и получать новые результаты с применением современных методов.

6. Содержание дисциплины «Сольватация ионов и химические равновесия в растворах» и структура учебных видов деятельности

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

6.1. Структура учебных видов деятельности

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические занятия		
			Семинары	Защита индивидуальных заданий	
Сольватация и химические равновесия в реальных системах	10	4			6
Роль растворителя в формировании состояния ионов	14	4	4		8
Основные типы комплексных соединений	6	2			4
Типы химических равновесий	6	1			4
Условные константы равновесия и коэффициенты конкурентных реакций	12	1	4		6
Применение конкурентных реакций в анализе	20	2	6		12
Творческие расчётные и практические индивидуальные задания (по темам магистерских диссертаций)	40			14	26
Промежуточный контроль	36				
Итого	144	14		28	66

6.2. Содержание дисциплины

Сольватация и химические равновесия в реальных системах. Сольватация, ионизация и диссоциация. Молекулярная и ионная ассоциация. Влияние сольватации на равновесие. Структура и свойства растворителей. Классификация растворителей. Сольватация ионов. Первичная и вторичная (ближняя и дальняя) сольватации. Сольватация и комплексообразование.

Роль растворителя в формировании состояния ионов: донорная сила, акцепторная сила и сольватация аниона, стерические факторы, структура растворителя.

Комплексные соединения. Основные положения теории Вернера. Химические связи в комплексах. Основные типы комплексов: комплексные ионы, внутрикомплексные соединения, ионные ассоциаты. Хелатный эффект. Роль комплексных соединений в химико-аналитических процессах.

Механизмы замещения лигандов в комплексах. Лабильные и инертные лиганды. Образование комплексов из гидратированных ионов.

Типы химических равновесий. Равновесия реакций комплексообразования. Функция комплексообразования Бьеррума. Диаграммы состояний комплексных ионов в зависимости от концентрации лиганда. Равновесия кислотно-основных реакций (протонирование лиганда). Константа протонирования. Диаграммы продуктов

диссоциации кислот и оснований. Равновесия окислительно-восстановительных реакций. Условные константы равновесия и их связь с термодинамическими константами.

Применение конкурирующих реакций в анализе. Методы окислительно-восстановительного титрования. Смещение стандартного окислительно-восстановительного потенциала. Линеаризация кривых титрования по методу Грана и по методу Марьянова. Метод полярографии. Влияние комплексообразования на прямое и косвенное определение ионов металлов.

6.3. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Киселев М.Г. Структурная самоорганизация в растворах и на границе раздела фаз / М.Г. Киселев, Ю.П. Пуховский, Г.А. Альпер [и др.]. – М.: Рос. акад. наук, Ин-т химии растворов, 2008. – 539 с.
2. Киселев М.Г. Теоретические и экспериментальные методы химии растворов / М.Г. Киселев, С.Ю. Носков, Ю.П. Пуховский [и др.]. – М.: Рос. акад. наук, Ин-т химии растворов: Проспект, 2011. – 683 с.
3. Стромберг А.Г. Физическая химия: учебник для хим. спец. вузов / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко; [под ред. А.Г. Стромберга]. 7-е изд., – М.: Высшая школа, 2009. – 527 с.
4. Михайлов В.А. Химическое равновесие: учебное пособие / В.А. Михайлов, О.В. Сорокина, Е.В. Савинкова, М.Н. Давыдова; под ред. Академика РАН А.Ю. Цивадзе. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 197 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Кесслер Ю.М. Вода: структура, состояние, сольватация: достижения последних лет / Ю.М. Кесслер, В.Е. Петренко, А.К. Лященко. – М.: Наука. Рос. акад. наук, Ин-т химии растворов, 2003. – 403 с.
2. Достижения и проблемы теории сольватации: Структурно-термодинамические аспекты / В.К. Абросимов, А.Г. Крестов, Г.А. Альпер [и др.]; Отв. ред. А.М. Кутепов; Рос. АН, Ин-т химии неводных растворов. М.: Наука, 1998. – 244 с.
3. Березин Б.Д. Координационная химия сольваток комплексов солей переходных металлов / Б.Д. Березин, О.А. Голубчиков; Отв. ред. Г.А. Крестов; Российская АН, Институт химии неводных растворов. М.: Наука, 1992. – 235 с.
4. Горшков В.И. Основы физической химии / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 408 с.
5. Бургер К. Сольватация, ионные реакции и комплексообразование в неводных средах / К. Бургер. М.: Мир, 1984. – 256 с.
6. Крестов Г.А. Современные проблемы химии растворов / Г.А. Крестов, В.И. Виноградов, Ю.М. Кесслер [и др.]. – М.: Наука, 1986. – 264 с.

7.3. Электронные ресурсы

1. Крестов Г.А. Термодинамика ионных процессов в растворах. [Электронный ресурс] <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000048719/000048719>
2. Афанасьев Б.Н. Физическая химия. [Электронный ресурс] / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. – СПб.: Лань, 2012. 416 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4312
3. Буданов В.В. Химическая кинетика: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.В. Буданов, Т.Н. Ломова. – СПб.: Лань, 2014. – 288 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=42196

8. Автор: Скворцова Лидия Николаевна, канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии ХФ ТГУ.