

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.04 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Методы разделения и концентрирования

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

04.05.01.32 Аналитическая химия

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд. хим. наук, Ст.преподаватель, Оберенко Андрей Витальевич

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - углубить знания студентов по теории и практике химического анализа с тем, чтобы в будущем выпускники университета могли самостоятельно планировать и выполнять химико-аналитические исследования, разрабатывать схемы и методы анализа, проводить реальные анализы в соответствии с поставленной перед ними задачей

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины формирование научного химического мышления, умения приобретать новые знания с использованием современных научных методов, умения решать проблемы, имеющие естественнонаучное содержание.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	
ПК-1.1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	
ПК-1.2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
лабораторные работы	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	0,5 (18)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. 1.Общая характеристика методов разделения и концентрирования									
	1. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Общая характеристика принципов и методов аналитического разделения одно- и многофазных систем. Роль методов концентрирования в анализе сложных многокомпонентных систем. Индивидуальное и групповое концентрирование. Ошибки в методах разделения и концентрирования. Количественные характеристики разделения и концентрирования (константа распределения, коэффициент распределения, фактор обогащения (концентрирования), коэффициент разделения, степень извлечения). Подход к выбору методов разделения и концентрирования.	1							
2. 2.Осаждение и соосаждение в методах разделения и концентрирования									

1. Методы разделения и концентрирования, основанные на осаждении и соосаждении. Общая характеристика этих методов, их теоретические основы. Разделения при помощи различных неорганических и органических осадителей. Разделения при регулируемой кислотности. Концентрирование микрокомпонентов путем гомогенного осаждения и обменного осаждения. Концентрирование «следовых» количеств веществ путем соосаждения с коллекторами. Виды коллекторов. Разделение и концентрирование электрохимическими методами осаждения (электролизом, цементацией).	1							
2. Концентрирование меди путем осаждения с коллектором и определение ее микроколичеств.					6			
3. 3. Методы разделения и концентрирования без химического превращения веществ								
1. Методы разделения и концентрирования, основанные на кинетическом эффекте (диффузионные методы, седиментация, ультрацентрифугирование, диализ и электродиализ, осмос и обратный осмос, электрофорез). Краткие теоретические основы этих методов, их достоинства и недостатки. Методы разделения и концентрирования, основанные на изменении агрегатного состояния (дистилляция, кристаллизация, сублимация, зонная плавка). Краткие теоретические основы этих методов, их достоинства и недостатки. Способ химических транспортных реакций, его сходство и отличия от метода сублимации. Термическое разложение пробы и методы сжигания.	1							
2. Концентрирование и определение микроколичеств меди путем цементации на железе.					6			
4. 4. Экстракционный метод разделения и концентрирования								

<p>1. Общая характеристика метода экстракции. Классификация экстракционных систем по природе экстрагируемого соединения, по типу используемого реагента и по химизму процесса. Типы соединений, переходящих при экстракции в органическую фазу. Основные понятия экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, разбавитель, растворитель, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт.</p>	1							
<p>2. Экстракционное равновесие. Закон действующих масс и закон распределения Нернста. Случаи отклонения экстракционных систем от закона распределения. Основные количественные характеристики экстракции: константа распределения, коэффициент распределения, константа экстракции. Органические растворители, используемые в экстракции, их характеристики. Типы экстрагентов. Экстракционные реагенты и разбавители.</p>	1							

<p>3. Общее описание процесса экстракции ионов металлов по механизму хелатообразования и ионной ассоциации. Образование комплексных соединений металлов в водной фазе. Факторы, определяющие эффективность использования комплексообразующих реагентов (природа атомов металла и реагента, электроотрицательность связующих атомов, размер и число образуемых циклов). Механизм экстракции ионных ассоциатов. Распределение экстрагируемых соединений. Влияние pH среды, концентрации ионов металла и его состояния в водном растворе, а также концентрации реагента на равновесие при экстракции внутрикомплексных соединений. pH половинного извлечения. Связь между константами распределения и ионизации реагента и константами устойчивости и распределения комплекса. Конкурирующие реакции в водной фазе (комплексообразование с посторонними комплексообразующими веществами, гидролиз, ступенчатое комплексообразование в водной фазе).</p>	2							
<p>4. Кинетика экстракционных процессов. Скорость экстракции. Механизм элементарного акта экстракции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции и скорость массопередачи.</p>	1							
<p>5. Разделение элементов методом экстракции. Использование различной реакционной способности элементов и различий в значениях констант экстракции. Маскирование в экстракции. Использование обменных реакций, кинетических факторов и органических растворителей при разделении экстрагируемых соединений. Разделения при реэкстракции.</p>	1							

6. Определение константы устойчивости диметилглиоксимата никеля методом экстракции.					6			
5. 5. Сорбционный метод разделения и концентрирования								
<p>1. Общая характеристика сорбционных процессов. Процессы поглощения поверхностного (адсорбция) и объемного (абсорбция) характера. Понятия сорбента и сорбата. Теория сорбции Фрейндлиха, ее ограничения. Теория сорбции Лэнгмюра. Изотерма сорбции. Применение закона действующих масс к сорбционным равновесиям. Основные количественные характеристики сорбционных процессов: константа обмена, коэффициент распределения, степень сорбционного извлечения, коэффициент разделения. Классификация сорбентов по их химической структуре и происхождению. Неорганические сорбенты, их характеристика. Цеолиты и кремнеземы, их применение в аналитической химии и технологии. Сорбенты на основе целлюлозы, их характеристика. Активные и окисленные угли, их структура и применение в аналитической химии. Синтетические иониты, их состав и структура. Принцип синтеза поликонденсационных и полимеризационных ионитов. Краткая характеристика отдельных представителей ионитов. Маркировка ионитов. Селективные иониты. Электронообменники. Ионообменные мембраны. Жидкие иониты. Требования, предъявляемые к сорбентам.</p>	1							

<p>2. Физико-химические свойства сорбционных материалов (гигроскопичность, набухание). Зависимость этих свойств от структуры сорбента. Набухание ионитов. Изменение объема ионита при переходе из одной ионной формы в другую. Ряды сорбируемости и ряды набухаемости ионитов. Кинетические кривые набухания. Понятие обменной емкости сорбентов. Статическая и динамическая обменная емкость. Характеристика сорбентов по величине их обменной емкости. Потенциометрическое титрование сорбентов с целью определения их обменной емкости и кислотно-основных свойств.</p>	1							
<p>3. Статика сорбционных процессов, ее количественные характеристики. Ионообменное равновесие. Изотерма ионного обмена. Константа равновесия. Эффект Доннана. Механизм ионообменных реакций. Селективность ионного обмена, ее количественные характеристики.</p>	1							
<p>4. Кинетика ионообменных реакций. Теория диффузионных процессов Бойда. Уравнение Баррера. Роль химических процессов в кинетике ионного обмена.</p>	1							
<p>5. Динамика сорбционных процессов, ее количественные характеристики. Кривые распределения и выходные кривые. Влияние размера частиц сорбента, скорости потока жидкости, температуры, концентрации и состава раствора на вид выходных кривых. Динамика ионообменных процессов. Метод послойного расчета. Теория динамики сорбции и хроматографии В.В.Рачинского. Применение динамики ионного обмена в технике и для научных целей.</p>	1							

6. Определение коэффициентов распределения при обмене ионов на ионитах.					4			
7. Разделение сильного и слабого электролитов методом ионного вытеснения.					6			
6. 6.Хроматографический метод разделения и концентрирования								
1. История возникновения хроматографического метода. Общая характеристика хроматографии. Понятия подвижной и неподвижной фаз, элюата и элюента, линейной и объемной скорости потока, удерживаемого объема и времени удерживания. Хроматографический пик, его характеристики (высота, ширина, площадь). Критерий хроматографического разделения веществ. Экспериментальные методы хроматографии (фронтальный анализ, элюентный и вытеснительный методы). Классификация хроматографических процессов по их механизму и по способу их осуществления, а также по типу подвижной фазы. Современное состояние хроматографического метода разделения и концентрирования.	1							
2. Газовая хроматография, ее виды. Хроматографические колонки и детекторы в газовой хроматографии. Принципы качественного и количественного анализа в газовой хроматографии. Хроматермография. Применение газовой хроматографии в аналитической химии.	1							

3. Жидкостная хроматография, характеристика неподвижной и подвижной фаз. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) в адсорбционном варианте. Колонки и детекторы в этом методе. Принципы качественного и количественного анализа в адсорбционной жидкостной хроматографии. Ионная хроматография как ионообменный вариант ВЭЖХ. Характеристика подвижной и неподвижной фаз в этом методе. Элюенты в ионной хроматографии. Колонки и детекторы в этом методе. Применение ВЭЖХ в аналитической химии.	1							
4. Комбинация методов разделения и концентрирования между собой и сочетание этих методов с методами определения. Возможности методов разделения и концентрирования. Перспективы использования компьютеров и автоматизация методов разделения и концентрирования.	1							
5. Газохроматографический анализ смеси углеводов.					2			
6. Разделение смеси аминокислот на ионитах методом ионообменной хроматографии.					2			
7. Определение концентрации ионов железа (III) в растворе методом колоночной осадочной хроматографии.					4			
8. Самостоятельная работа реализуется через изучение теоретического материала по литературе, рекомендуемой лектором после каждой лекции.							18	
9.								
Всего	18				36		18	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Office Professional Plus 2007.
2. Приложения ChemOffice Ultra 11 - пакет утилит для химиков, таких как: ChemDraw, Chem3D, ChemFinder, ChemACX

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Справочник по химии: основные понятия, термины, законы, схемы, формулы, справочный материал, графики / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова; Санкт-Петербургский политехнический университет. - Москва: Проспект, 2010. - 155 с.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com предоставляет зарегистрированным пользователям круглосуточный доступ к электронным изданиям из любой точки мира посредством сети Интернет. -Режим доступа <http://znanium.com/>
- 3.
- 4.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для чтения лекций используется аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием. Лабораторные занятия проводятся в лаборатории аналитической химии кафедры органической и аналитической химии ИЦМиМ СФУ.