

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

2020

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 | |
| УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | |
| УК-8.1: Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) | |

| | |
|---|--|
| УК-8.2: Идентифицирует | |
| опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности | |
| УК-8.3: Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций | |
| УК-8.4: Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях | |

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 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|---|--|--|--|--|
| <p>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).</p> | 1 | | | | | | | |
| <p>2. Концентрирование меди путем осаждения с коллектором и определение ее микроколичеств.</p> | | | | 6 | | | | |
| <p>3. 3. Методы разделения и концентрирования без химического превращения веществ</p> | | | | | | | | |
| <p>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.</p> | 1 | | | | | | | |
| <p>2. Концентрирование и определение микроколичеств меди путем цементации на железе.</p> | | | | 6 | | | | |
| <p>4. 4. Экстракционный метод разделения и концентрирования</p> | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <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 выходных 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.