

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Курганский государственный университет»

(КГУ)

Кафедра «Физическая и прикладная химия»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

/Змызгова Т.Р./

» *август* 2023_г.

Рабочая программа учебной дисциплины
Методы разделения и концентрирования
образовательной программы
высшего образования – программы специалитета
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия,
Направленность (профиль): «Аналитическая химия»
Формы обучения: очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы разделения и концентрирования» составлена в соответствии с учебными планами по программе специалитета «Фундаментальная и прикладная химия (аналитическая химия)», утвержденными: для очной формы обучения 30.06.2023;

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры Физической и прикладной химии 30.06.2023, протокол заседания кафедры ФПХ № 9

Программу составил
Доцент, канд. хим. наук

Камаев Д.Н.

Согласовано:

Директор института ЕН
Доцент, канд. хим. наук

Рыкова А.И.

Заведующий кафедрой ФПХ
Доцент, канд. хим. наук

Мостальгина Л.В.

Специалист по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела

Казанкова Г.В.

Начальник управления
образовательной деятельности

Григоренко И.В.

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 2 зачетных единицы трудоемкости (72 академических часов)

Очная форма обучения

| Вид учебной работы | На всю | Семестр |
|---|--------------|--------------|
| | дисциплину | 7 |
| Аудиторные занятия (всего часов) в том числе: | 48 | 48 |
| Лекции | 12 | 12 |
| Лабораторные работы | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа, всего часов в том числе: | 24 | 24 |
| Подготовка к зачету | 18 | 18 |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 6 | 6 |
| Вид промежуточной аттестации | зачет | зачет |
| Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов | 72 | 72 |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы разделения и концентрирования» относится к блоку 1, вариативной части формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных, при изучении следующих дисциплин в объеме программы университета.:

- Математика;
- Физика;
- Информатика;
- Неорганическая химия;
- Физическая химия;
- Аналитическая химия;
- Органическая химия;
- Химические основы биологических процессов;
- Физические методы исследования.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Методы разделения и концентрирования», являются базовыми в практике пробоотбора, подготовки пробы к анализу с целью ее дальнейшего анализа, включая отделение (разделение) и концентрирование необходимого компонента.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Методы разделения и концентрирования» являются:

- Получение фундаментального и профессионального (специального) образования, способствующего всестороннему развитию личности;
- Владение метрологией пробоотбора, теоретическим обоснованием методов разделения и концентрирования в зависимости от свойств анализируемого вещества;
- углубление знаний по теории и практики пробоподготовки, разделения и концентрирования, закрепление навыков работы на аналитической аппаратуре, при выполнении различных аналитических операций во время работы с реальными объектами.

Задачами освоения дисциплины являются:

- Изучение вопросов пробоотбора из гомогенных и гетерогенных сред;
- Подготовка лабораторной пробы;
- Теоретическое и практическое овладение основными методами разделения и концентрирования.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность определять способы, методы и средства решения технологических задач (ПК-3);
- способность использовать аналитические методы исследования в анализе различных объектов (ПК-5);
- способность организовывать и проводить различные мероприятия в профессиональной сфере деятельности (ПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

– Знать теоретические основы методов разделения в зависимости от свойств анализируемого вещества, методы разделения, концентрирования (для ПК-3, ПК-5).

– Уметь выполнять пробоотбор из гомогенных и гетерогенных сред; проводить подготовку лабораторной пробы; находить рациональный метод разделения и концентрирования; предвидеть результаты на основе теоретических расчетов; проверять результаты (для ПК-5, ПК-7).

– Владеть приемами и методами пробоотбора, пробоподготовки, разделения концентрирования (для ПК-5, ПК-7).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

| Раздел | № | Шифр темы | Наименование | Количество часов контактной работы с преподавателем | |
|--------|---|-----------|------------------------------|---|--------------|
| | | | | Лекции | Лабораторные |
| Р.1 | 1 | Т.1 | Пробоотбор и пробоподготовка | 4 | 8 |
| | 2 | Т.2 | Методы разделения | 4 | 22 |
| | 3 | Т.3 | Методы концентрирования | 4 | 6 |
| | | | ВСЕГО | 16 | 36 |

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Пробоотбор и пробоподготовка

Представительность пробы; проба и объект анализа. Отбор пробы гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы. Перевод пробы в раствор (растворение в различных средах, спекание сплавление, подготовка равновесных образцов для термического анализа).

Тема 2. Методы разделения

Общая классификация методов разделения. Осаждение и его виды (электроосаждение, кристаллизация, селективное растворение) Физико-химические основы осаждения. Количественные характеристики. Методы разделения, основанные на образовании газовой фазы. Распределение веществ между различными фазами. Экстракция как метод разделения. Количественные характеристики экстракции, коэффициент разделения. Виды экстракции.

Тема 3. Методы концентрирования.

Задачи концентрирования. Количественные характеристики. Методы концентрирования (электрохимические, сорбционные, экстракция). Концентрирование в анализе отдельных объектов: объекты окружающей среды, минеральное сырье, металлы сплавы, органические и биологические объекты.

4.3. Лабораторные занятия

| Шифр темы | № | Наименование | Содержание | Часы |
|--------------|---|---|---|-----------|
| Т.1 | 1 | Отбор сульфата меди из первичной пробы и определение содержания меди | Отбор сульфата меди из первичной пробы, получение пробы для анализа и определение содержания меди | 4 |
| | 2 | Определение оптимальных условий удаления кристаллизационной воды при подготовке пробы | Определение оптимальных условий для удаления воды из пробы при подготовке к анализу. | 4 |
| Т.2 | 3 | Определение условий растворения и осаждения осадков | Осаждение карбоната кальция при различных рН среды. | 4 |
| | 4 | Разделение ионов кальция и магния и определение содержания кальция | Разделение ионов кальция и магния методом осаждения | 8 |
| | 5 | Разделение железа и магния методом осаждения и определение содержания магния | Разделение железа и магния при установлении определённого значения рН, при котором железо количественно осаждается в виде гидроксида и определение содержания магния. | 4 |
| | | Рубежный контроль 1 | | 2 |
| Т.3 | | Разделение ионов Fe^{3+} и Cu^{2+} | Разделение ионов Fe^{3+} и Cu^{2+} методом ионообменной хроматографии и определение железа. | 4 |
| | | Концентрирование ионов меди и марганца | Концентрирование ионов меди и марганца и определение их содержания | 4 |
| | | Рубежный контроль 2 | | 2 |
| ВСЕГО | | | | 36 |

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При чтении лекций применяется систематическое, последовательное изложение материала разделов и тем лекционного курса, включая вступление (постановка целей и задач), основную часть (реализация темы), и заключение (обобщение и выводы).

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения теоретического материала лекций и учебной литературы. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы. Обязательным является оформление лабораторной работы заранее перед занятием с использованием выданных преподавателем методических рекомендаций. В оформлении лабораторной работы должна быть сформулирована цель работы, должны присутствовать разделы «Краткая теория», «Последовательность выполнения работы», «основные результаты», «Вывод». По окончании работы отчет по ней предоставляется на подпись преподавателю, после чего она должна быть защищена.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому на некоторых занятиях практикуется групповой метод выполнения лабора-

торных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям, а также подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

| Наименование вида самостоятельной работы | Рекомендуемая трудоемкость, акад. час. |
|--|--|
| | Очная форма обучения |
| Подготовка к рубежным контролям (по 1 ч на каждый) | 2 |
| Подготовка к аудиторным занятиям (по 0,5 ч. на каждое занятие) | 4 |
| Подготовка к зачету | 18 |
| Всего: | 24 |

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты студентов по лабораторным работам
3. Перечень вопросов к зачету

**6.2. Система балльно-рейтинговой оценки
работы студентов по дисциплине
Очная форма обучения
7 семестр (зачет)**

| № | Наименование | Содержание | | | | |
|---|---|--|---------------------------|--|------------------------------|-------|
| | | Распределение баллов за 7 семестр | | | | |
| 1 | Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводится студентам на первом занятии) | Вид УР. | Посещение лекций | Выполнение и защита лабораторной работы (7 работ) | Рубежный Контроль | зачет |
| | | Оценка в баллах | 2 | 6 | РК № 1 – 8 б РК № 2 – 8 б | 30 |
| | | примечание | Посещение и запись лекции | Правильные расчеты, корректное выполнение эксперимента, оформление | ответ на вопросы | сдача |
| | | Всего баллов | 12 6 лекций | 42 | 16 | 30 |
| 2 | Критерий пересчета в традиционную оценку по итогам работы в семестре | 60 и менее баллов – не зачтено 61 и более – зачтено | | | | |
| 3 | Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического экзамена, возможность получения бонусных баллов | <p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; – участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ | | | | |
| 4 | Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра | <p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 51 баллов, не выполнены все задания, то студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических и лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно), | | | | |

| | | |
|--|--|---|
| | | 1 балл за одно задание. Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем. |
|--|--|---|

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме коллоквиума, включающего устное собеседование (8 баллов максимум за 1 вопрос). Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Зачет проводится в форме устного собеседования по тематике вопроса выбранного преподавателем. На подготовку к ответу студенту дается минимум 15 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости, зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей, зачета

Перечень вопросов к рубежному контролю № 1

1. Растворение пробы в различных средах, спекание сплавление, подготовка равновесных образцов (показать на практическом примере)
2. Разделение отдельных ионов методом осаждения (показать и обосновать на практическом примере)
3. Влияние рН и ионной силы на полноту осаждения (показать на различных практических примерах)
4. Влияние побочных реакций на полноту осаждения при разделении. Определение степени побочных реакций
5. Влияние избытка одноименного иона на полноту осаждения.
6. Методы разделения, основанные на образовании газовой фазы (показать на практическом примере)

Перечень вопросов к рубежному контролю № 2

1. Физико-химические основы экстракции
2. Жидкостная экстракция
3. Основные условия экстракции вещества
4. Классификация экстракционных процессов
5. Практические примеры применения экстракционных методов
6. Факторы, влияющие на процесс экстракции

Перечень примерных вопросов к зачету

1. Представительность пробы; проба и объект анализа
2. Отбор пробы гомогенного и гетерогенного состава
3. Способы получения средней пробы
4. Растворение пробы в различных средах, спекание сплавление, подготовка равновесных образцов

5. Классификация методов разделения
6. Физико-химические основы осаждения
7. Влияние рН и ионной силы на полноту осаждения
8. Экстракция как метод разделения. Количественные характеристики экстракции, коэффициент разделения.
9. Осаждение и его виды (электроосаждение, кристаллизация, селективное растворение).
10. Коэффициент распределения как критерий разделения
11. Задачи концентрирования. Количественные характеристики
12. Методы концентрирования (электрохимические, сорбционные экстракция)
13. Концентрирование в анализе отдельных объектов: объекты окружающей среды, минеральное сырье, металлы сплавы, органические и биологические объекты.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ

7.1. Основная учебная литература

1. Москвин Л.Н., Родинков О.В. Методы разделения концентрирования в аналитической химии / Изд. Дом «Интеллект», 2012. – 352 с.
2. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии, т. 1,2. М.: Высш. шк., 1999. – 351 с.
3. Москвин Л.Н., Царицина Л.Г. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Л.: Химия. 1991.
4. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Мовчан. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. – режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214542.html>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Карпов Ю.А., Савостин А.П., Глинская И.В. Методы пробоотбора и пробоподготовки. Курс лекций. Изд-во МИСиС. 2001.
2. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Пер. с англ. М.: Мир. 1979.
3. Столяров Б.В. и др. Практическая жидкостная и газовая хроматография. С.-Пб.: С.-Петербургский университет, 1998.
4. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>
5. Пробоподготовка в экологическом анализе [Электронный ресурс] / Другов Ю. С.–М.: Лаборатория знаний, 2015. – режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329335.html>

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Камаев Д.Н. «Методы разделения и концентрирования» Практикум для студентов специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.– Курган: КГУ, 2014. –19 с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Интернет-ресурс | Краткое описание |
|----|---|---|
| 1 | http://www.chem.msu.ru/ | Портал фундаментального химического образования |
| 2 | http://chemanalytica.com/ | Научно-популярный химический портал |
| 3 | http://chemister.ru/ | Сайт по неорганическому и органическому синтезу и литературным источникам по синтезу веществ, токсикологии фармакологии |
| 4 | http://www.alhimikov.net/elektronbuch/menu.html | Интерактивный мультимедийный учебник по неорганической химии |
| 5 | http://www.xumuk.ru/nekrasov/ | Учебник неорганической химии |
| 6 | http://elibrary.ru/defaultx.asp | Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU |
| 7 | http://window.edu.ru/unilib | ЕДИНОЕ ОКНО доступа к электронным библиотекам вузов России. |
| 8 | http://biblioclub.ru | Университетская библиотека ONLINE. |
| 9 | http://znanium.com | Электронно-библиотечная система «znanium.com» |
| 10 | http://virtuallib.intuit.ru | Виртуальная библиотека «ИНТУ-ИТ» |

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации. К операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций, предъявляются минимальные требования.

1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Консультант студента» 3. ЭБС «Znanium.com» 4. «Гарант» – справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Методы разделения и концентрирования»

Образовательной программы высшего образования –
программы специалитета
04.05.01.65 – Фундаментальная и прикладная химия,
Направленность(профиль):
Аналитическая химия

Трудоемкость дисциплины: 2 ЗЕ (72 академических часов)
Семестр 7 (очная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Представительность пробы: объект анализа и проба. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава, подготовка пробы к анализу. Физико-химические основы разделения. Методы разделения и концентрирования;