

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра экологии и химии

«Утверждаю»

Проректор по учебно-
методической работе

_____ Ю.А. Устименко

«09» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.06.01 Физико-химические методы анализа**

Направление подготовки 44.03.05 **Педагогическое образование** (с двумя профилями подготовки)

Направленность: **Биология, Химия**

Форма обучения очная

Курс – 5

Семестр – 9

Всего зачетных единиц – 3; часов – 108

Форма отчетности: экзамен – 9 семестр

Программу разработала
к.п.н., доцент Журова В.Г.

Одобрена на заседании кафедры
«02» июня 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

М.Ю. Гильденков

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы: Биология, Химия.

Имеет тесные связи со всеми дисциплинами химического цикла. Дисциплина «Физико-химические методы анализа» взаимодействует в большей или меньшей степени с такими дисциплинами как «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Химия окружающей среды», «Химические основы питания».

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» по данному направлению подготовки формирует знания о теоретических основах физико-химических методов и областей их применения, исходя из характеристик того или иного метода; умения выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-6. Способен использовать научные знания в области химии, владеть навыками опытно-экспериментальной деятельности по химии в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: теоретические основы химического анализа, которые позволяют определить качественный состав анализируемого объекта и дать количественную оценку содержащихся в нем компонентов. Уметь: определять состав и свойства неорганических и органических соединений по данным различных физико-химических методов анализа, организовывать, проводить химический эксперимент и обрабатывать его результаты. Владеть: методами обработки, анализа и синтеза информации, полученной в результате проведенного физико-химического исследования, методами безопасного обращения с химическими реагентами с учетом их физических и химических свойств.

3. Содержание дисциплины

1. Введение. Общая характеристика физико-химических и физических методов анализа. Значение физико-химических анализов в современной науке, промышленности и технике. Их применение в анализе различных объектов. Классификация физико-химических методов анализа.

2. Правила и техника безопасности при работе с контрольно-измерительными электрическими приборами.

3. Основы спектроскопических методов анализа. Строение вещества и происхождение атомных и молекулярных спектров. Наблюдение и регистрация спектроскопических сигналов. Приемники излучения.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность растворов. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Абсорбционный спектральный анализ в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра. Аппаратура для измерения поглощения света. Применение молекулярной абсорбционной спектроскопии для обнаружения и идентификации веществ. Спектрофотометрия и фотометрия. Способы определения концентрации веществ: визуальные и с помощью фотоэлектрических методов. Основные приемы фотометрических измерений: метод градуировочного

графика, метод молярного коэффициента поглощения, метод добавок, метод дифференциальной фотометрии, метод спектрофотометрического титрования.

Люминесценция, ее характеристики, закономерности, аппаратура и применение.

Атомная спектроскопия, общая характеристика метода. Эмиссионный спектральный анализ. Основные характеристики электромагнитного излучения. Теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Происхождение атомно-эмиссионных спектров. Зависимость интенсивности линий элемента от концентрации его в исследуемой пробе. Основы качественного и количественного эмиссионного спектрального анализа. Визуальные методы спектрального анализа. Фотографические методы. Эмиссионная фотометрия пламени. Общая характеристика метода. Приборы и техника выполнения.

Рефрактометрический метод анализа. Общая характеристика метода. Приборы и техника выполнения.

Поляриметрический метод анализа. Общая характеристика метода. Приборы и техника выполнения.

4 Электрохимические методы анализа. Общая характеристика. Потенциометрия. Электродный потенциал. Схема установка для потенциометрических методов. Ионоселективные электроды и электроды сравнения. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Кондуктометрия. Общая характеристика метода. Электрическая проводимость растворов. Схема установки. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.

5. Хроматографические методы анализа. Теоретические основы хроматографии. Практическое применение. Виды хроматографии. Газовая, газо-жидкостная, жидкостно-жидкостная хроматография. Бумажная, тонкослойная, ионообменная, распределительная хроматография. Способы хроматографирования. Колоночная и плоскостная хроматография. Детектирование аналитического сигнала в хроматографии.

6. Математическая обработка результатов анализа. Систематические и случайные погрешности. Абсолютные и относительные погрешности. Обработка результатов анализа с использованием критерия Стьюдента.

4. Тематический план

№ п/п	Тема	Всего (часов)	Аудиторные занятия (часов)		Самостоятельная работа (часов)
			В том числе		
			Лекции	Лабораторные	
1	Введение. Общая характеристика физико-химических и физических методов анализа	4	2	-	2
2	Правила и техника безопасности при работе с контрольно-измерительными электрическими приборами	3	-	2	1
3	Основы спектроскопических методов анализа	22	6	6	10
4	Электрохимические методы анализа	26	6	8	12
5	Хроматографические методы анализа	14	2	2	10
6	Математическая обработка результатов анализа	12	2	-	10

Подготовка к экзамену	27			27
ИТОГО:	108	18	18	72

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

Темы лекций:

1. Классификация физико-химических методов анализа
2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия
3. Атомная спектроскопия
4. Рефрактометрический и поляриметрический методы анализа
5. Электрохимические методы анализа. Общая характеристика
6. Потенциометрия
7. Кондуктометрия
8. Хроматографические методы анализа
9. Математическая обработка результатов анализа

Содержание лекционного материала отражено в п. 3 данной программы.

Лабораторные работы

Лабораторный практикум осуществляется в специализированных лабораториях, оснащенных оборудованием, приборами и химическими реактивами, обеспечивающими проведение каждого вида анализа. Для проведения занятий по данному курсу необходимо иметь: весы (технические и аналитические), муфельную печь, рН-метры, милливольтметры, полярографы, хроматографы, спектрофотометры и др.

Выполнению работы предшествует устный опрос теории работы и собеседование по методике ее проведения, принципу работы лабораторной установки и входящих в нее приборов и устройств.

После выполнения работы студенты составляют отчет по лабораторной работе, обязательно включающий раздел, где анализируются и объясняются полученные результаты.

Итогом работы является защита полученных в ней результатов, защита проводится устно или письменно, но обязательно индивидуально.

Отчеты по лабораторным работам составляются каждым студентом. Темы лабораторных занятий сообщаются студентам заранее.

Перечень лабораторных работ (каждая работа – 2 ч.):

1. Правила и техника безопасности при работе с контрольно-измерительными электрическими приборами
2. Определение массовой доли сахарозы рефрактометрическим методом
3. Использование поляриметрии для определения концентрации оптически активных веществ
4. Определение содержания меди в растворе фотометрическим методом
5. Определение кислотности почвы
6. Определение нитратов в почве
7. Ионометрический метод определения нитратов в овощах и фруктах
8. Определение содержания фтора в зубных пастах
9. Бумажная хроматография

Методические рекомендации к лабораторным работам хранятся в кабинете:

Козлова Л.Т. Аналитическая химия : практическое руководство по количественному анализу для студ. вузов по спец. "Биология с доп. спец. химия" и "Экология" / Л. Т. Козлова ; Федер. агентство по образованию, Смол. гос. ун-т .— 3-е изд., перераб. и доп. — Смоленск : СмолГУ, 2008 .— 110 с.;

Хаханина Т. И.. Аналитическая химия : учебное пособие для студентов вузов / Т. И. Хаханина, Н.Г. Никитина .— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт : Высшее образование, 2010 .— 278 с.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов осуществляется в процессе подготовки к лабораторным занятиям, зачетам и экзамену, а также в процессе выполнения расчетных задач и контрольной работы. Включает изучение учебной и методической литературы, в т.ч. поиск информации в электронных сетях и базах данных, подготовку докладов-презентаций.

Вопросы для проверки знаний по результатам самостоятельной работы

Раздел 1. Введение. Общая характеристика физико-химических и физических методов анализа.

1. Значение физико-химических анализов в современной науке, промышленности и технике.
2. Их применение в анализе различных объектов
3. Классификация физико-химических методов анализа

Раздел 2. Правила и техника безопасности при работе с контрольно-измерительными электрическими приборами.

1. Какими нормативными документами регламентируются правила при работе с контрольно-измерительными электрическими приборами
2. Электрическое лабораторное оборудование
3. Общие требования безопасности, предъявляемые к электрическим контрольно-измерительным приборам и лабораторному оборудованию

Раздел 3. Основы спектроскопических методов анализа

1. Строение вещества и происхождение атомных и молекулярных спектров.
2. Наблюдение и регистрация спектроскопических сигналов.
3. Монохроматизация излучения.
4. Приемники излучения
5. Законы светопоглощения.
6. Оптическая плотность растворов.
7. Закон Бугера-Ламберта-Бера

Раздел 4. Электрохимические методы анализа

1. Общая характеристика
2. Потенциометрия.
3. Электродный потенциал.
4. Схема установка для потенциометрических методов.
5. Ионоселективные электроды и электроды сравнения.
6. Прямая потенциометрия.
7. Кондуктометрия. Общая характеристика метода.
8. Электрическая проводимость растворов.

Раздел 5. Хроматографические методы анализа

1. Какова история развития хроматографического метода анализа?
2. Кто является первооткрывателем хроматографии? Какие ученые внесли вклад в развитие хроматографического метода анализа?
3. Определение хроматографии
4. Каковы цели хроматографии?
5. Какие классификации хроматографических методов анализа существуют?
6. Какие виды хроматографии известны по механизму процесса разделения?
7. Что такое "элюент"?
8. Какова разница между газовой и жидкостной хроматографией?
9. Чем отличается хроматография колоночная от хроматографии плоскостной? Бумажная от тонкослойной?
10. Каковы важнейшие сорбенты для хроматографии?
11. Что такое хроматограмма?
12. В каких областях применяют хроматографические методы анализа?

Раздел 6. Математическая обработка результатов анализа

1. Систематические и случайные погрешности.
2. Абсолютные и относительные погрешности.
3. Обработка результатов анализа с использованием критерия Стьюдента

Некоторые темы уже рассматривались в курсе общей и физической химии, например, электродный потенциал, окислительно-восстановительные реакции и т.д. Поэтому студентам необходимо повторить по имеющимся конспектам данные вопросы, а затем изучить их по учебной литературе. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на занятиях в виде фронтального опроса, контрольных работ и др.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1. Выполнение лабораторной работы.

Требования к оформлению лабораторной работы.

Лабораторные работы выполняются в специальной тетради. Должны быть записаны порядковый № и тема работы, оборудование, ход выполнения работы, сделаны выводы. Оформление работы осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями к лабораторной работе и с учетом рекомендаций преподавателя.

Пример оформления лабораторной работы

Лабораторная работа №8 «Определение содержания фтора в зубных пастах»

Цель работы: определить содержание фтора в зубных пастах.

Аппаратура и реактивы: весы лабораторные; рН-метр-милливольтметр-иономер; электрод фторидный; электрод стеклянный лабораторный; электрод сравнения хлорсеребряный; мешалка магнитная; баня водяная; колбы; стакан; пипетка; холодильник воздушный, трубка с конусом; кислота серная, раствор концентрации 0,5 н.) кислота хлорная с массовой долей кислоты 57%, раствор концентрации ,5 н., натрий уксуснокислый 3-водный; трилон Б; кислота уксусная; натрий фтористый, натрий хлористый; натрий лимоннокислый; натрия гидроокись, раствор концентрации 5 н.; вода дистиллированная.

Проведение испытания

0,5 г зубной пасты взвешивают, результат взвешивания записывают до четвертого десятичного знака, помещают в колбу, приливают 25 мл дистиллированной воды и 25 мл 0,5 н раствора серной или хлорной кислоты. Соединяют колбу с обратным холодильником и нагревают на кипящей водяной бане в течение 1 ч. После охлаждения до комнатной температуры содержимое количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. 10 мл приготовленного раствора помещают в стакан вместимостью 50 мл, приливают 10 мл буферного раствора, перемешивают и через 3 мин измеряют электродный потенциал.

Массовую долю фторида %, в пересчете на молярную массу фтора вычисляют по формуле:

$$M = [(C \cdot 19 \cdot 100) / (m \cdot 1000)] \cdot 100, \text{ где}$$

C - молярная концентрация фторида в рабочем растворе, рассчитанная по уравнению; моль/л.

19 – молярная масса фтора, г\моль

100 – вместимость мерной колбы, см³

m – масса навески зубной пасты, г

За результат измерения принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных измерений.

Лабораторная работа зачтена, если: лабораторная работа выполнена в соответствии с методическими рекомендациями; опыты проведены правильно и корректно; выводы соответствуют поставленным вопросам; работа оформлена в тетрадь.

Перед выполнением лабораторной работы проводится письменный и (или) устный опрос по вопросам из раздела «Самостоятельная работа», которые являются частью подготовки к экзамену по дисциплине.

Критерии оценивания:

– оценка 5 «отлично» выставляется, если полно раскрыто содержание материала в объеме поставленного вопроса, четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, верно использованы научные термины, для доказательства излагаемого использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов, самостоятельно и правильно проведен подбор необходимого оборудования, ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания;

– оценка 4 «хорошо» выставляется, если раскрыто основное содержание материала, в основном даны правильно определения понятий и использованы научные термины, ответ самостоятельный, определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях;

– оценка 3 «удовлетворительно» выставляется, если основное содержание материала в объеме поставленного вопроса изложено фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении, допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий;

– оценка 2 «неудовлетворительно» выставляется, если основное содержание материала в объеме поставленного вопроса не раскрыто, не даны ответы на вспомогательные вопросы преподавателя, допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

2. Тестирование

Пример тестового задания по теме «Хроматография»

1. Хроматография...
 - a) метод анализа веществ по показателю преломления;
 - b) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;
 - c) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;
 - d) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.

2. Метод хроматографии был изобретён:
 - a) М. В. Ломоносовым
 - b) А. Мартином и М. Сингом
 - c) М. С. Цветом
 - d) г. А. Эйнштейном

3. Хроматографический метод анализа является методом
 - a) А. Качественного анализа
 - b) Б. Количественного анализа
 - c) В. И качественного, и количественного анализа

4. Хроматографический метод анализа является
 - a) Физическим методом анализа
 - b) Физико-химическим методом анализа
 - c) Химическим методом анализа

5. Какого вида хроматографии не существует?
 - a) А. Тонкослойная
 - b) Б. Ионообменная
 - c) В. Потенциометрическая
 - d) Г. Газожидкостная

6. В жидкостной хроматографии роль неподвижной фазы обычно играет:
 - А. твердое тело;
 - Б. газ;
 - В. жидкость;
 - Г. жидкость на носителе.

7. К плоскостной хроматографии относятся:
 - а. Тонкослойная хроматография
 - б. Газо-жидкостная хроматография
 - в. Сверхвысокоэффективная жидкостная хроматография
 - г. Высокоэффективная жидкостная хроматография
 - д. Бумажная хроматография

8. Методом газовой хроматографии можно разделять вещества:
 - а. Газообразные
 - б. Летучие
 - в. Термолабильные
 - г. Термостабильные

9. Укажите виды хроматографии в зависимости от механизма разделения:
 - А. газо - жидкостная

- Б. распределительная
- В. плоскостная
- Г. колоночная
- Д. ионообменная
- Е. адсорбционная

10. С помощью ионно-обменной хроматографии можно...

- а) разделять неэлектролиты;
- б) умягчать жёсткую воду;
- в) определять концентрацию этилового спирта;
- г) разделять электролиты.

11. Какие параметры можно определить по хроматограмме:

- А. число теоретических тарелок
- Б. высота, эквивалентная теоретической тарелке
- В. высота пика
- Г. площадь пика
- Д. время удерживания

12. Что называется временем удерживания компонента в газовой хроматографии?

- а) время нахождения компонента в испарителе хроматографа
- б) время нахождения компонента в подвижной фазе колонки
- в) время нахождения компонента в неподвижной фазе колонки
- д) время от момента ввода пробы, до появления максимума на хроматограмме

13. От чего в первую очередь зависит высота хроматографического пика на хроматограмме?

- а) от наличия посторонних компонентов в пробе
- б) от концентрации анализируемого вещества
- в) от природы газа-носителя
- д) от природы сорбента-поглотителя

14. Что называют элюентом?

- а) поток жидкости или газа, прошедший через слой неподвижной фазы
- б) неподвижную фазу
- в) поток жидкости или газа, перемещающий анализируемые вещества вдоль неподвижной фазы
- д) смесь анализируемых веществ

15. Что называют элюатом?

- а) поток жидкости или газа на выходе из хроматографической колонки
- б) поток жидкости или газа на входе в хроматографическую колонку
- в) поток жидкости или газа в хроматографической колонке
- д) неподвижную фазу

Критерии оценивания теста:

«Отлично» – 14-15 правильных ответов;

«Хорошо» – 12-13 правильных ответов;

«Удовлетворительно» – 8-11 правильных ответов;

«Неудовлетворительно» – менее 8 правильных ответов.

3. Доклад

Темы для подготовки докладов-презентаций

1. Анализ смесей светопоглощающих веществ.
2. Аппаратура, используемая в фотометрическом и люминесцентном анализе. Способы монохромирования.
3. Атомно-абсорбционный анализ. Атомизаторы для ААС.
4. Внешнее тушение люминесценции. Его роль в люминесцентном анализе.
5. Внутреннее тушение люминесценции.
6. Источники и приемники света. Измерение интенсивности излучений в фотометрических приборах.
7. Классификация люминесценции молекул по способу возбуждения и механизму свечения.
8. Классификация физико-химических методов анализа.
9. Косвенные методы количественного люминесцентного анализа.
10. Основные характеристики и виды излучений.
11. Основы радиоактивационного анализа. Качественный и количественный радиоактивационный анализ.
12. Основы рентгеновского флуоресцентного анализа. Идентификация элементов по рентгеновским эмиссионным спектрам.
13. Основы фотоэлектронной спектроскопии.
14. Прямые методы количественного люминесцентного анализа. Сортовой анализ.
15. Спектры поглощения и испускания атомов.
16. Фотометрическое титрование. Требования к реакциям.
17. Фотометрия как аналитический метод. Метрологические характеристики метода.
18. Характеристики спектров поглощения молекул. Идентификация веществ по спектрам поглощения.
19. Виды хроматографии.
20. Применение хроматографических методов анализа.

Каждый доклад сопровождается презентацией выполненной в Microsoft Office PowerPoint. Продолжительность доклада-презентации от 10 до 15 минут.

Критерии оценки доклада:

- Соответствие содержания теме
- Глубина проработки материала
- Правильность и полнота использования источников
- Соответствие оформления презентации

4. Задачи

Примерное содержание индивидуальных заданий

Пример 1. Сопротивление 0,05N раствора нитрата серебра при 18 С, измеренное в сосуде с электродами, емкость сопротивления которых 0,5 см⁻¹ равно 100 Ом. Найдите удельную электропроводность и коэффициент электропроводности электролита

Пример 2. Удельная электропроводность водного раствора уксусной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л имеет величину 0,000471 См/см. Эквивалентная электропроводность уксусной кислоты при бесконечном разведении 389 См см²/моль. Определите степень и константу диссоциации кислоты

Пример 3. Удельная электропроводность раствора бромида серебра $\kappa = 1,576 \times 10^{-6}$ См/см, а воды, в которой растворена соль, $1,519 \times 10^{-6}$ См/см при 18С. Найдите произведение растворимости бромида серебра

Оценка умений решать расчетные задачи

Оценка «5»: в логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом.

Оценка «4»: в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок.

Оценка «3»: в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах.

Оценка «2»: имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Классификация физико-химических методов анализа. Их возможности и области применения. Характеристика методов анализа.
2. Прямая потенциометрия. Электрохимическая ячейка, схема. Индикаторные и электроды сравнения. Уравнение Нернста для электродов 1 и 2 рода.
3. Ионоселективные электроды. Их классификация. Установка для измерения потенциалов с использованием ионоселективных электродов.
4. Стеклянные электроды. Электроды на основе жидких мембран. Твердые мембранные электроды. Возникновение потенциала на мембране. Области их применения.
5. Определение концентрации ионов методом прямой потенциометрии: метод градуировочного графика, метод добавок, метод градуировки электродов.
6. Сущность, классификация методов потенциометрического титрования. Принципиальная схема установки для потенциометрического титрования. Методы определения конечной точки потенциометрического титрования. Преимущества и ограничения метода.
7. Сущность, классификация методов кондуктометрии. Прямая кондуктометрия: схема установки для измерения электрической проводимости, электроды. Применение прямой кондуктометрии.
8. Вольтамперометрические методы анализа: сущность, классификация.
9. Классическая полярография. Схема полярографической установки. Электроды, применяемые в полярографии. Качественный и количественный анализ. Достоинства и недостатки метода.
10. Инверсионная вольтамперометрия. Сущность метода. Вид вольтамперограммы и её характеристики. Электролитическая ячейка для измерений, электроды. Достоинства и недостатки метода.
11. Электромагнитное излучение. Спектр электромагнитного излучения. Взаимодействие атомов и молекул с электромагнитным излучением. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения.
12. Методы эмиссионного спектрального анализа: качественные, полуколичественные и количественные.
13. Эмиссионная фотометрия пламени. Источники возбуждения и приборы. Методы количественного анализа.
14. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Сущность метода, законы светопоглощения света атомным паром. Достоинства атомно-абсорбционной спектроскопии.

15. Источники излучения в атомно-абсорбционном анализе, принцип действия, их особенности.
16. Атомно-абсорбционная спектроскопия, способы атомизации пробы, преимущества и ограничения каждого метода.
17. Пламенный способ атомизации пробы. Характеристики пламени (смеси используемых горючих газов, зоны пламени).
18. Непламенные способы атомизации пробы, их преимущества по сравнению с пламенным.
19. Блок-схема атомно-абсорбционного спектрометра, назначение отдельных структурных элементов. Возможности атомно-абсорбционной спектроскопии.
20. Молекулярная спектроскопия. Возникновение спектров поглощения. Закон Бугера – Ламберта – Бера, фотометрические величины. Спектро – и фотометрические измерения, принципиальное различие методов.
21. Применение фотометрических измерений: методы градуировочного графика, характеристики добавок и метод стандартных растворов.
22. Способы монохроматизации света. Основные узлы фотоколориметров и их характеристики.
23. Хроматография. Классификация методов хроматографии: по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения.
24. Общая характеристика ионной хроматографии. Механизм разделения веществ в ионной хроматографии. Обменная емкость. Практическое применение.
25. Газовая хроматография. Идентификация веществ по хроматограммам.
26. Общая характеристика газо–жидкостной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Последовательность элюирования веществ из колонки. Коэффициент распределения, его физический смысл. Области применения, преимущества и ограничения.
27. Идентификации веществ в хроматографии. Индексы удерживания, их свойства и определение.
28. Общая характеристика колоночной хроматографии. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Процессы, происходящие в колонке.
29. Хроматография на плоскости. Принципы разделения. Способы получения плоскостных хроматограмм. Тонкослойная хроматография. Области применения.
30. Детектирование аналитического сигнала в хроматографии. Типы детекторов, их чувствительность и селективность. Области применения.

Пример экзаменационного билета

ФГБОУ ВО « Смоленский государственный университет »
Естественно-географический факультет
Кафедра экологии и химии
Дисциплина Физико-химические методы анализа

Билет № 3

1. Сущность хроматографии. Историческая справка. Качественный и количественный хроматографический анализ.
2. Потенциометрия: сущность метода, системы электродов. Требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Выбор индикаторных электродов для химических реакций разного типа. Прямая потенциометрия (ионометрия), потенциометрическое титрование. Практическое применение метода.

Заведующий кафедрой, профессор

Гильденков М.Ю.

Критерии оценивания уровня освоения дисциплины

Традиционная («балльная») оценка знаний студентов производится по следующим критериям:

- оценка (балл) 5 «отлично» выставляется, если полно раскрыто содержание материала в объеме программы, четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, верно использованы научные термины, для доказательства излагаемого использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов, самостоятельно и правильно проведен подбор необходимого оборудования, наглядных пособий и объектов, ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания;

- оценка 4 «хорошо» выставляется, если раскрыто основное содержание материала, в основном даны правильно определения понятий и использованы научные термины, ответ самостоятельный, определения понятии неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях;

- оценка 3 «удовлетворительно» выставляется, если усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении, допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий;

- оценка 2 «неудовлетворительно» выставляется, если основное содержание учебного материала не раскрыто, не даны ответы на вспомогательные вопросы преподавателя, допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для вузов /Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09460-2. — URL: <https://urait.ru/bcode/489415>

2. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник и практикум для вузов /Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — URL: <https://urait.ru/bcode/488614>

3. Физико-химические методы анализа: учебное пособие для вузов /В. Н. Казин [и др.]; под редакцией Е. М. Плисса. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14964-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/495720>

Дополнительная литература

1. Электрохимические методы анализа. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов /Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10912-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/493515>

2. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие для вузов /В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 179 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13938-9. — URL: <https://urait.ru/bcode/508744>

3. Антипова, Л. В. Биотехнология пищи: физические методы: учебное пособие для вузов /Л. В. Антипова, С. С. Антипов, С. А. Титов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13162-8. — URL: <https://urait.ru/bcode/496227>
4. Цвет, М. С. Хроматографический адсорбционный анализ /М. С. Цвет. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 206 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04218-4. — URL: <https://urait.ru/bcode/492717>
5. Гаршин, А. П. Химические термины. Словарь: учебное пособие для вузов /А. П. Гаршин, В. В. Морковкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 452 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04639-7. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/492823>
6. Козлова Л.Т. Аналитическая химия: практ. рук. по количественному анализу для студ. вузов по спец. "Биология с доп. спец. химия" и "Экология" /Л. Т. Козлова; Федер. агентство по образованию, Смол. гос. ун-т .— 3-е изд., перераб. и доп .— Смоленск: СмолГУ, 2008 .— 110 с.

Перечень ресурсов «Интернет»

1. Портал фундаментального химического образования в России
www.chem.msu.ru
2. Сайт химического факультета МГУ
<http://www.chem.msu.ru/rus/journals/chemlife/welcome.html>
3. Портал научно-популярной химической информации
www.alhimik.ru;
4. Популярная библиотека химических элементов
<http://n-t.students.ru/ri/ps/>
5. Научный химический журнал - Вестник Московского Университета, серия «Химия»
<http://www.chem.msu.ru/rus/vmgu/welcome.html>
6. Журнал «Успехи химии»
<http://rcr.ioc.ac.ru/ukh.html>
7. Электронная периодическая таблица
<http://www.college.ru/chemistry/applets/ptable.html>
8. Научная электронная библиотека. Поиск по рефератам и полнотекстовым статьям, опубликованным в российских и зарубежных научно-технических журналах. Каталог журналов.
<http://elibrary.ru> –
9. - Химическая информационная сеть. Информация о химических факультетах, вузах, ассоциациях. Электронная библиотека. Базы данных по химии. Сведения о конференциях, семинарах, конкурсах, олимпиадах
<http://chemnet.ru>
10. Российский химико-аналитический портал
<http://www.anchem.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория № 4

Столы лабораторные с подводом воды 2 шт. (24 учебных посадочных места), стол и стул для преподавателя и лаборанта – по 2 шт.
Боковой стол для подготовки и временного хранения оборудования и принадлежностей.
Электрифицировано 24 учебных посадочных места.

Шкафы лабораторные 6 шт.
Сушильный шкаф 1 шт.
Вытяжной шкаф 2 шт.
Сейф 1 шт.
Весы технические ВЛТЭ-500 1шт.
Весы аналитические ГООМЕТР 4 шт.
Муфельная печь 1 шт.
Центрифуга «Элекон»-р-10-01 1 шт.
Рефрактометр ИРФ-454 Б2 М 1 шт.
Поляриметр портативный П-161МУХЛ 4.2 1шт.
Фотоколориметр ФЭК 1 шт.
рН-метр-ионометр «Эксперт»-001 1 шт.
Дистиллятор ДЭ-4-02 «ЭМО» 1 шт.
Лаборантская комната

Помещение для самостоятельной работы - уч. корпус № 1, ауд. 26: учебная мебель (30 посадочных мест), компьютерный класс с выходом в сеть Интернет (17 компьютеров), принтер HP Deskjet 1280, сканер EPSONGT1500 A3.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022