

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский

» 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Аналитическая химия

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Евтюгин Г.А. (Кафедра аналитической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Gennady.Evtugyn@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Медянцева Э.П. (Кафедра аналитической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Elvina.Medyantseva@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях
ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций
ПК-7	владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической и аналитической химии), в частности, химических и отдельных инструментальных методов анализа,
- общие закономерности протекания химических реакций, используемых в аналитической химии,
- методологию выбора методов анализа для решения конкретных теоретических и практических задач;

Должен уметь:

- применять основные законы аналитической химии при обсуждении полученных результатов;
- ориентироваться в основных аналитических и метрологических характеристиках методов анализа и идентификации веществ;
- работать с компьютером на уровне пользователя и применять навыки работы с компьютерами в профессиональной деятельности;

Должен владеть:

методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов; теоретическими знаниями о методах обнаружения, разделения и количественного определения веществ;
навыками практического использования современных инструментальных методов анализа для решения конкретных аналитических задач;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- демонстрировать способность и готовность проводить расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, требуемые при проведении измерений и обработке их результатов;
- ориентироваться в современной литературе по аналитической химии, пользоваться справочной литературой.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (не предусмотрено)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.
Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных(ые) единиц(ы) на 612 часа(ов).

Контактная работа - 366 часа(ов), в том числе лекции - 70 часа(ов), практические занятия - 46 часа(ов), лабораторные работы - 250 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 174 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и экзамен в 3 семестре; зачет и экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема: Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ). Современная дефиниция науки АХ. Объекты анализа.	3	2	0	9	2
2.	Тема 2. Тема: Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания).	3	2	0	9	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Тема: Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ.	3	2	0	9	2
4.	Тема 4. Тема: Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований.	3	2	4	9	2
5.	Тема 5. Тема: Буферные растворы и их свойства.	3	2	0	9	2
6.	Тема 6. Тема: Расчеты pH в растворах кислот и оснований. Учет диссоциации воды.	3	2	4	9	2
7.	Тема 7. Тема: Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Диаграммы распределения.	3	2	2	9	2
8.	Тема 8. Тема: Химическое равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений.	3	2	2	9	2
9.	Тема 9. Тема: Реакции комплексообразования и типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Равновесия в растворах комплексных соединений. Принцип ЖМКО.	3	2	4	9	2
10.	Тема 10. Тема: Экстракция, как метод разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов.	3	2	2	9	2
11.	Тема 11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ	3	2	0	0	5
12.	Тема 12. Тема: Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.	3	2	4	9	2
13.	Тема 13. Тема: Титриметрические методы анализа: основные понятия. Первичные и вторичные стандарты.	3	2	0	9	2
14.	Тема 14. Тема: Построение кривых титрования: общие подходы. Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы.	3	2	2	9	2
15.	Тема 15. Тема: Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования.	3	2	0	9	2
16.	Тема 16. Тема: Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.	3	2	5	9	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
17.	Тема 17. Тема: Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.	3	2	0	8	2
18.	Тема 18. Тема: Индикаторы в комплексонометрии.	3	2	5	9	4
19.	Тема 19. Рубежная контрольная работа по методам количественного определения соединений	3	0	0	0	7
20.	Тема 20. Классификация методов анализа. Case study (разбор конкретной ситуации): гидроанализ конкретного объекта	4	2	0	10	10
21.	Тема 21. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика.	4	2	2	15	12
22.	Тема 22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Способы атомизации. Уравнение Ломакина-Шайбе.	4	2	0	12	12
23.	Тема 23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС).	4	2	0	5	8
24.	Тема 24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.	4	2	0	6	8
25.	Тема 25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений.	4	2	0	7	8
26.	Тема 26. Отчет по индивидуальной работе (разделы 1-5)	4	0	0	0	10
27.	Тема 27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов.	4	2	2	4	8
28.	Тема 28. Ионоселективные электроды (ИСЭ).	4	2	2	4	8
29.	Тема 29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Потенциометрическое титрование.	4	2	0	9	10
30.	Тема 30. Вольтамперометрия и полярография. Полярографическая волна. Диффузионные токи.	4	2	2	4	8
31.	Тема 31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Химически модифицированные электроды.	4	2	2	4	10
32.	Тема 32. Инверсионная вольтамперометрия. Модуляция потенциала как способ повышения чувствительности вольтамперометрии.	4	2	0	9	10
33.	Тема 33. Хроматография. Принципы метода.	4	2	0	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
34.	Тема 34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография.	4	2	2	4	0
35.	Тема 35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы в хроматографии.	4	2	0	5	0
36.	Тема 36. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора и технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа (круглый стол с привлечением ведущих специалистов).	4	2	0	0	0
37.	Тема 37. Контрольная работа	4	2	0	0	0
	Итого		70	46	250	174

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема: Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ). Современная дефиниция науки АХ. Объекты анализа.

1. Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ): задачи и направления развития, роль химии в народном хозяйстве, современные достижения техники и роль АХ в контроле качества жизни. Современная дефиниция науки АХ. Многообразие объектов анализа. Увеличение роли АХ в науках о жизни. Междисциплинарный характер АХ в настоящее время.

Тема 2. Тема: Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания).

2. Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания). Аналитические характеристики реакций. Аналитические характеристики реакций: специфичность, чувствительность, предел обнаружения. Зависимость предела обнаружения от условий проведения реакций. Понятие об аналитических реагентах и их классификация. Разделение ионов на аналитические группы: сероводородная и бессероводородные классификации (аммиачно-фосфатная и кислотнo-основная). Связь разделения на группы с электронным строением атомов.

Тема 3. Тема: Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ.

3. Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ, их краткая характеристика. Константы равновесия реакций: термодинамические, реальные, условные. Связь между ними. Условия использования отдельных констант для расчетов концентраций. Константа и степень диссоциации слабых электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила. Ионное произведение воды, pH.

Тема 4. Тема: Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований.

4. Современные представления о кислотах и основаниях. Историческая справка об эволюции понятия, что такое кислота и основание. Краткий обзор существующих теорий кислот и оснований: кислородная теория, теория Лавуазье, роль теории Аррениуса, Льюиса и Усановича. Достоинства и недостатки рассматриваемых теорий. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Основные положения. Соединения, относящиеся к кислотам и основаниям Бренстеда и Лоури. Реакции "нейтрализации" и гидролиза как частный случай кислотно-основного равновесия.

Тема 5. Тема: Буферные растворы и их свойства.

5. Общее понятие о буферных растворах, примеры буферных растворов на основе слабых кислот и оснований и сопряженных с ними соединений. Расчет pH буферных растворов: вывод формулы Гендерсона-Хассельбаха. Буферная емкость, зависимость от различных факторов. Условия достижения максимальной буферной емкости. Буферные свойства растворов сильных кислот и оснований.

Тема 6. Тема: Расчеты pH в растворах кислот и оснований. Учет диссоциации воды.

6. Расчеты pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Рассмотрение конкретных ситуаций необходимости учета диссоциации воды, как протонсодержащего растворителя. Расчет pH в растворах органических растворителей. Выявление подходов для вывода соответствующих формул обеспечивающих расчет pH.

Тема 7. Тема: Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Диаграммы распределения.

7. Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Вывод формул, позволяющих произвести расчеты концентраций анионов в растворах одно- и двухосновных кислот и оснований. Диаграммы распределения различных форм кислот. Оценка по данным диаграмм величин констант диссоциации и концентраций конкретной формы анионов. Растворы кислот и оснований в органических растворителях. Дифференцирующие и нивелирующие свойства органических растворителей. Зависимость свойств органических растворителей от диэлектрической проницаемости. Шкала кислотности. Химическое равновесие в гетерогенных системах.

Тема 8. Тема: Химическое равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. соединений.

8. Равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. Константы растворимости. Связь между термодинамической реальной и условной константами. Возможность разделения ионов за счет разной растворимости осадков. Расчет растворимости осадков.

Тема 9. Тема: Реакции комплексообразования и типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Равновесия в растворах комплексных соединений. Принцип ЖМКО.

9. Реакции комплексообразования в АХ. Типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Органические и неорганические лиганды. Особенности комплексных соединений, используемых для разделения ионов. Общие и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Функция закомплексованности. Молярная доля комплексных соединений разного состава. Принцип ЖМКО: связь с кислотно-основной теорией Льюиса, разделение на жесткие, мягкие и промежуточные кислоты и основания. Ряды устойчивости комплексных соединений.

Тема 10. Тема: Экстракция, как метод разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов.

10. Понятие об экстракции как методе разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов. Характеристики экстракционного процесса: константа и коэффициент распределения, степень извлечения. Зависимость константы распределения от pH и других факторов. Коэффициент концентрирования, разделения. Условия проведения экстракции. Факторы, влияющие на эффективность экстракции. Классификации экстракционных процессов. Экстракционные системы.

Тема 11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ

11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ.

Тема 12. Тема: Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.

12. Количественный анализ и его особенности. Аналитические характеристики методов количественного анализа. Понятие о коэффициенте чувствительности, пределе определения и точности анализа. Классификация методов количественного анализа.

Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности. Основные понятия метрологии в применении расчетов в АХ. Понятие о распределении погрешностей, согласно кривой Гаусса.

Тема 13. Тема: Титриметрические методы анализа: основные понятия. Первичные и вторичные стандарты.

13. Титриметрические методы анализа: основные понятия. Требования к реакциям, используемым в титриметрическом анализе. Различные способы выражения концентраций. Понятие об эквиваленте и молярной массе эквивалента. Нормальные растворы. Расчет молярной массы эквивалента в различных типах реакций (кисотно-основные и окисления-восстановления). Понятие о молярной массе эквивалента в реакциях комплексообразования и осаждения. Первичные и вторичные стандарты. Установочные вещества. Роль и значение кривых титрования.

Тема 14. Тема: Построение кривых титрования: общие подходы. Кисотно-основное титрование. Кисотно-основные индикаторы.

14. Построение кривых титрования: общие подходы (для всех типов реакций). Понятие о степени оттитрованности. Кисотно-основное титрование. Особенности построения кривых титрования растворов сильных и слабых кислот и оснований. Аналитические возможности титрования отдельных соединений и их смесей. Понятие о кислотно-основных индикаторах. Интервал pH перехода окраски индикаторов. Факторы, влияющие на интенсивности окраски индикаторов.

Тема 15. Тема: Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования.

15. Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования: невозможность построения первой точки на кривой титрования, независимость скачка потенциалов от концентрации реагирующих веществ. Расчет потенциала в конкретных точках кривой титрования. Понятие о константе равновесия окислительно-восстановительной реакции и ее зависимость от определенных факторов (разности потенциалов реагирующих окислительно-восстановительных веществ). Возможность регулировать направление реакций за счет изменения условий их проведения. Связь направления реакций с окислительно-восстановительными потенциалами.

Тема 16. Тема: Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.

16. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании. Интервал потенциалов изменения окраски окислительно-восстановительных индикаторов. Индикаторные погрешности. Влияние условий проведения реакций. Сопряженные и индуцированные реакции. Автокаталитические реакции. Механизм изменения окраски индикаторов. Конкретные примеры окислительно-восстановительных индикаторов. Важнейшие методы, основанные на реакциях окисления-восстановления: перманганатометрия, иодометрия, дихроматометрия, броматометрия.

Тема 17. Тема: Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

17. Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование. Различные комплексоны. Свойства ЭДТА. Сущность комплексонометрического титрования.

Тема 18. Тема: Индикаторы в комплексонометрии.

18. Индикаторы в комплексонометрии. Интервал перехода окраски индикаторов. Металлохромные индикаторы. Прямое, обратное титрование и титрование по методу замещения: область применения, увеличение селективности определений за счет варьирования устойчивостью комплексных соединений.

Часть 2.

Тема 19. Рубежная контрольная работа по методам количественного определения соединений

19. Контрольная работа по результатам изучения приемов и подходов количественного анализа в аналитической химии.

Тема 20. Классификация методов анализа. Case study (разбор конкретной ситуации): гидроанализ конкретного объекта

20. Общая характеристика методов инструментального анализа. Глоссарий. Классификация методов анализа. Химические, физические и биологические методы. Классификация методов анализа в соответствии со способом регистрации сигнала, способу измерения и объекту анализа. Особенности физических методов анализа. Роль аппаратурного оформления. Валовый, вещественный и фазовый анализ. Элементный, изотопный, молекулярный, структурно-групповой анализ. Контактный и дистанционный анализ. Комбинированные и гибридные методы. Предел обнаружения, статистическая оценка предела обнаружения. Динамический диапазон определяемых концентраций. Нижняя граница. Основные термины, понятия. Графические изображения зависимостей состав - свойство.

Тема 21. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика.

21. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика. Электромагнитное излучение и его характеристики. Спектр электромагнитного излучения. Классификация спектроскопических методов анализа по диапазону энергии. Классификация спектроскопических методов анализа по диапазону энергии электромагнитного излучения, типу оптических явлений. Энергетические переходы. Спектры излучения и поглощения. Интенсивность и ширина линий спектра. Спектральные приборы - общая характеристика.

Тема 22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Способы атомизации. Уравнение Ломакина-Шайбе.

22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Интенсивность линий спектра. Уравнение Ломакина-Шайбе. Эмиссионный спектр атомарного водорода. Серии Бальмера, Лаймона, Пашена. Спектральные термы. Регистрация эмиссионных спектров. Способы атомизации: пламенный, электродуговой, искровой, индуктивно связанная плазма. Особенности атомно-эмиссионного определения отдельных элементов. Спектральные помехи - самопоглощение, фоновое поглощение, наложение спектральных линий, влияние полноты испарения и атомизации пробы. Матричный, катионный и анионный эффект.

Тема 23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС).

23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Общая характеристика метода. Способы атомизации - щелевая горелка, ячейка Львова. Источники излучения в ААС. Лампы с полым катодом, безэлектродные лампы. Аналитические характеристики определения отдельных элементов. Спектральные и физико-химические помехи.

Тема 24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.

24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Молекулярные спектры поглощения. Правила отбора электронных переходов. Молекулярные спектры поглощения. Особенности спектра поглощения. Аппаратурное оснащение. Спектрофотометры и фотоколориметры. Оптическая схема КФК-2 и КФК-3. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Молярный коэффициент поглощения. Способы атомизации - щелевая горелка, ячейка Львова. Источники излучения в ААС. Спектральные и физико-химические помехи.

Тема 25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений.

25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений. Способы повышения чувствительности и снижения погрешности измерения. Количественные расчеты по закону Бугера-Ламберта-Бера по градуировочному графику и методом добавок. Фотометрические реакции. Органические реагенты, используемые в фотометрических методах анализа. Фотометрическое титрование. Виды титрантов и форма кривой титрования. Способы регистрации конечной точки титрования.

Тема 26. Отчет по индивидуальной работе (разделы 1-5)

Оценка и сопоставление аналитических возможностей различных вариантов спектроскопии.

Тема 27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов.

27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Потенциометрическая ячейка, индикаторный электрод. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов по механизму оклика (электроды первого рода, второго и третьего рода) и их свойства. Редокс-электроды. Измерение pH с помощью хингидронного электрода. Электроды 2-го рода, в том числе и для измерения pH.

Тема 28. Ионоселективные электроды (ИСЭ).

28. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Мембранные, кристаллические и газочувствительные ИСЭ. Электрод с внутренним раствором сравнения. Механизм отклика ИСЭ, состав полимерной мембраны. Ионофоры, примеры электродов на ионы калия, кальция, галогенидов, нитрат- и нитрит-анионов. Стекланный pH-метрический электрод. Ошибка измерения pH. Электроды с кристаллической мембраной на примере фторид-селективного электрода. Тонкопленочные твердоконтактные ИСЭ. Электроды с газовым зазором, их аналитические возможности.

Тема 29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Потенциометрическое титрование.

29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Выбор условий измерения в потенциометрии. Уравнение Никольского. Потенциометрическое титрование. Выбор условий измерения аналитического сигнала в потенциометрии. Селективность потенциометрического сигнала. Потенциалоопределяющие и мешающие ионы. Коэффициенты потенциометрической селективности. Обзор методов потенциометрического титрования. Зависимость скачка потенциалов на кривых потенциометрического титрования от различных факторов.

Тема 30. Вольтамперометрия и полярография. Полярографическая волна. Диффузионные токи.

30. Вольтамперометрия и полярография. Электрохимическая ячейка. Теория замедленного разряда, перенапряжение. Полярографическая волна. Предельные обратимые и необратимые диффузионные токи. Поляризационная кривая, уравнение Тафеля. Понятие фонового тока, фарадеевские и нефарадеевские процессы. Полярография. Форма полярограммы. Характеристики кривой. Максимумы на кривых. Предельный диффузионный и кинетический токи. Полулогарифмический анализ волны. Полярограммы обратимых и необратимых процессов. Области применения, достоинства и недостатки ртутного каплюющего электрода по сравнению со стационарными электродами.

Тема 31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Химически модифицированные электроды.

31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Электроды, используемые в вольтамперометрии. Амальгамные, металлические, углеродные электроды. Условия проведения вольтамперометрических измерений. Двух- и трехэлектродная электрохимическая ячейка. Химически модифицированные электроды, их аналитические возможности. Влияние геометрии, условий массопереноса и материала электрода на вид вольтамперограмм. Особенности массопереноса к ультрамикроэлектродам.

Тема 32. Инверсионная вольтамперометрия. Модуляция потенциала как способ повышения чувствительности вольтамперометрии.

32. Вольтамперометрия на стационарных электродах. Висящая ртутная капля и плоские металлические и углеродные электроды. Форма вольтамперного сигнала, ток и потенциал пика. Диффузионный и поверхностный электродные реакции и их влияние на форму пика и его зависимость от скорости сканирования потенциала. Пути повышения чувствительности сигнала. Инверсионная и адсорбционная вольтамперометрия. Определение ртути и тяжелых металлов с помощью инверсионной вольтамперометрии. Переменно-токовая вольтамперометрия, квадратно-волновая вольтамперометрия, другие способы модуляции сигнала. Понятие об амперометрическом титровании. Вид кривых амперометрического титрования и их интерпретация.

Тема 33. Хроматография. Принципы метода.

33. Хроматография. Принципы метода. Термины: неподвижная, подвижная фазы, сорбат, сорбент, элюат. Классификация методов хроматографии. Адсорбционная, распределительная, ионообменная, аффинная, осадочная, эксклюзионная хроматография. Классификация по технике исполнения и цели хроматографирования. Общие принципы хроматографического разделения. Эффективности и селективность разделения. Хроматографические параметры.

Тема 34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография.

34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография. Плоскостная хроматография. Особенности тонкослойной хроматографии. Сорбенты, варианты осуществления, режимы подачи элюэнта. Количественный и качественный анализ, методы идентификации. Колоночная хроматография.

Тема 35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы в хроматографии.

35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Особенности аппаратного оформления, способы обработки хроматографических пиков. Детекторы ГЖХ и ВЭЖХ.

Аналитическая хроматография. Методы качественного и количественного хроматографического анализа. Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам. Особенности аппаратного оформления газо-жидкостной, газо-адсорбционной и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Классификация сорбентов. Способы разделения хроматографических пиков и количественной обработки хроматограмм. Тенденции развития современной аналитической хроматографии

Тема 36. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора и технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа (круглый стол с привлечением ведущих специалистов).

36. Сравнительная характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора оптимального метода анализа. Аналитические и метрологические характеристики основных методов анализа. Требования к пробоотбору, сравнительная характеристика селективности и чувствительности оптических и электрохимических методов анализа. Техничко-экономическая оценка инструментальных методов анализа.

Тема 37. Контрольная работа

37. Контрольная работа по курсу ФХМА.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Золотов, Ю.А. Введение в аналитическую химию. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. ? 266 с. ? Режим доступа: - <http://e.lanbook.com/book/84079>

Щачнева, Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2016. ? 160 с. - <http://e.lanbook.com/book/90051>

Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

Биосенсоры в казанском университете - <http://chem.kpfu.ru/>

Долгоносков, А.М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование. [Электронный ресурс] / А.М. Долгоносков, О.Б. Рудаков, А.Г. Прудковский. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2015. ? 468 с. - <http://e.lanbook.com/book/63592>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Теория и практика хроматографии - <http://www.chromatogramma.ru/>

Вольтамперометрия на сайте Chemport.ru - http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_672.html

Дж. Плэмвек. Электрохимические методы анализа - www.twirpx.com/file/167956/

Каталог ресурсов по физико-химическим методам анализа - <http://www.twirpx.com/files/chidnustry/analytic/phchem/>

Основы химического анализа - титриметрия - <http://www.youtube.com/watch?v=ZRPYxyg4pws>

Учебники по аналитической химии - <http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=9&t=18&p=1928#p1928>

ХиМиК - сайт по химии (спектроскопия) - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2656.html>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература, презентации к лекционному материалу)

- оформление результатов лабораторного практикума,
- изучение тестового материала в демонстрационной версии,
- решение задач.

1. Методические указания к выполнению контрольной работы

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области аналитической химии. К ее выполнению необходимо приступать только после изучения определенных тем дисциплины. Контрольная работа предполагает проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения.

Цель контрольной работы - определения качества усвоения лекционного материала и той части дисциплины, которая предназначена для самостоятельного изучения. Контрольные работы могут выступать в роли промежуточного или рубежного контроля.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. Закрепление полученных ранее теоретических знаний.
2. Выработка навыков самостоятельной работы.
3. Проявление творческого отношения к изучаемому материалу.
4. Выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, решение задач, тесты, расчеты аналитических характеристик и т.п. Контрольные работы могут содержать один или нескольких теоретических вопросов. Задание контрольной работы может быть сформулировано в виде одной или нескольких задач, предполагающих их решение на основе полученных ранее знаний. Выполнению контрольной работы должен предшествовать инструктаж преподавателя.

Ключевые требования при подготовке к контрольной работе: умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых решений расчетных задач, четко и логично излагать свои мысли, творческий подход к решению расчетных задач.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме, конспектов лекций, материала, рассматриваемого на лабораторных занятиях. Написание контрольной работы практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного представления расчетных задач, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью контрольной работы студент постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу.

2. Методические указания (рекомендации) по подготовке к коллоквиуму.

Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Коллоквиум проводится чаще всего по одному из разделов курса. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических и практических знаний на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- знание разных точек зрения по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой;
- углубление знаний при помощи использования дополнительных материалов при подготовке к занятию,
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать
- формирование умений коллективного обсуждения (поддерживать диалог в микрогруппах, если коллоквиум проводится в таком формате, находить компромиссное решение, аргументировать свою точку зрения, умение слушать оппонента, готовность принять позицию другого учащегося).

Коллоквиум - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данной тематики. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача - добиться более глубокого понимания студентом определенного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной литературы.

Подготовка к коллоквиуму начинается с консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Вопросы коллоквиума выдаются студентам заранее. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению литературы, проработки лекций, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с перечислением основных положений и закономерностей рассматриваемых методов и их практического приложения, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента к сдаче основного материала. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка. Коллоквиум должен быть сдан в часы, предусмотренные календарным планом аудиторных занятий.

3. Методические рекомендации по подготовке к интерактивному опросу

Интерактивный опрос - сбор и анализ мнений студентов по одному или ряду вопросов, подразумевающий обратную связь (у опрошенных есть возможность узнать результаты опроса, в котором они принимали участие). Интерактивный опрос проходит чаще всего на лекционных или практических занятиях по определенным заранее преподавателем контрольным вопросам. Интерактивный опрос проводится чаще всего по одному из разделов курса. Цель интерактивного опроса - получить представление об уровне усвоения того или иного раздела изученного материала, чтобы можно было дальше рассматривать более сложные вопросы или разделы дисциплины. Интерактивный опрос применяется для формирования у студента навыков анализа теоретических и практических знаний на основе самостоятельного изучения учебной литературы. На интерактивный опрос выносятся проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- знание разных точек зрения по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой;
- углубление знаний при помощи использования дополнительных материалов при подготовке к занятию,
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать

Интерактивный опрос - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, т. к. подводя итоги интерактивного опроса, преподаватель разъясняет сложные вопросы, оценивает возникающие у студентов представления об обсуждаемом вопросе. Задача опроса - добиться более глубокого понимания студентом определенного материала, пробудить у студента стремление к получению дополнительных знаний и интереса к проблемным вопросам аналитической химии.

Подготовка к интерактивному опросу начинается с консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, обращает внимание на разные точки зрения на одну ту же проблему, объясняет процедуру проведения интерактивного опроса. Вопросы интерактивного опроса не выдаются студентам заранее. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению литературы, проработки лекций, вопросов для самопроверки и кратких конспектов с перечислением основных положений и закономерностей рассматриваемых методов и их практического приложения. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его творческому осмыслению. При подготовке к интерактивному опросу следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них проблемные вопросы. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента к сдаче основного материала, что позволяет оценить уровень понимания изучаемого материала.

4. Методические указания к выполнению письменной работы.

Письменная работа - это обычно работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала (чаще всего, определенной темы) и навыков его практического применения. Письменная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области аналитической химии. К ее выполнению необходимо приступать только после изучения определенных тем дисциплины.

Цель письменной работы - определение качества усвоения определенной части лекционного материала или той части дисциплины, которая предназначена для самостоятельного изучения. Письменная работа может выступать в роли промежуточного контроля.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании письменной работы:

1. Закрепление полученных ранее теоретических знаний.
2. Выработка навыков самостоятельной работы.

3. Проявление творческого отношения к изучаемому материалу.

4. Выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Письменные работы выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Преподаватель обычно предлагает тему письменной работы и она проводится по сравнительно недавно изученному материалу. Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать один или нескольких теоретических вопросов, ответ на практическую реализацию полученных знаний, творческое задание и т.п. Задание письменной работы может быть сформулировано в виде одного или нескольких вопросов, обычно связанных логикой преподаваемой дисциплины, предполагающих их осмысление на основе полученных ранее знаний. Выполнению письменной работы должен предшествовать инструктаж преподавателя.

Ключевые требования при подготовке к письменной работе: умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых подходов для решения расчетных задач, творческий подход к ответам на поставленные вопросы.

Чтобы успешно выполнить письменную работу следует просмотреть конспекты лекций (обычно это 2-3 лекции), прочитать соответствующие разделы учебника, учебных пособий по данной теме, вспомнить материал, относящийся к данной теме и рассматриваемый на лабораторных занятиях. Написание письменной работы практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного представления рассматриваемого теоретического и практического материала формулирования выводов и т. п.

5. Методические рекомендации для студентов при подготовке к тестированию.

Роль тестирования - получить ответ на вопрос о том, насколько хорошо студент освоил тот или иной изучаемый материал.

Цель тестирования: проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), определение качества усвоения лекционного материала и той части дисциплины, которая предназначена для самостоятельного изучения, а также развития учебных умений и навыков.

Тестирование является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области аналитической химии. К его выполнению необходимо приступать только после изучения определенных разделов дисциплины. Тестирование предполагает достаточно быструю и объективную проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Тестирование может выступать в роли промежуточного или рубежного контроля.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и выполнении тестирования:

1. Закрепление полученных ранее теоретических знаний.
2. Выработка навыков самостоятельной работы.
3. Проявление творческого отношения к изучаемому материалу.
4. Выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема тестирования должна быть известна и проводится оно по сравнительно недавно изученному материалу.

По содержанию задания тестирования могут включать вопросы, связанные с теоретическим материалом, включая простейшие расчеты, уточнение структуры вещества и формул для расчетов, итоги практической реализации навыков лабораторной работы и т.п. Выполнению тестирования должен предшествовать инструктаж преподавателя. Возможно ознакомление демонстрационной версии одного из вариантов тестов.

Ключевые требования при подготовке к тестированию: умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых решений, умение четко и логично излагать свои мысли.

Тесты обычно составляют с учетом лекционного материала по каждой теме дисциплины: теоретических представлений и практической реализации полученных знаний. Тестовые задания сгруппированы в три блока, согласно трем основным разделам программы дисциплины 'Аналитическая химия'. Первый блок содержит задания на проверку знания методов разделения, обнаружения и идентификации веществ. Второй блок заданий нацелен на проверку знаний, связанных с классическим количественным анализом. Третий блок - физико-химических методов анализа.

Тесты могут содержать следующие формы тестовых заданий: А) закрытые задания с выбором одного правильного ответа (один вопрос и несколько вариантов ответа, из которых необходимо выбрать один). Цель - проверка знаний фактического материала. Б) закрытые задания с выбором всех правильных ответов (предлагается несколько вариантов ответа, в числе которых может быть несколько правильных). Студент должен выбрать все правильные ответы. В) открытые задания со свободно конструируемым ответом (готовые ответы не даются, их должен написать сам тестируемый). Такая форма позволяет студентам продемонстрировать свои способности, выразить мысли, стимулирует к учебе. Г) задания на выбор соответствия одного положения другому. Это позволяет студентам оценить свои знания и проверить логику мышления.

На выполнения всего теста дается строго определенное время: 20-30 мин. Тест считается успешно выполненным в том случае, если он оценивается в 56 и более баллов (при 100 балльной системе). Если тест не зачтен, то студент должен заново повторить соответствующий раздел дисциплины и сдать тест повторно. Поведение тестирования практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного освоения теоретического материала, формулирования выводов, самоконтроля и т.п.

6. Методические указания по подготовке и выполнению лабораторных работ

Успешное выполнение лабораторных работ зависит от степени подготовленности студента и умения применить свои знания и полученные ранее навыки на практике. Необходимо обзавестись всем необходимым методическим обеспечением для успешного выполнения работ, которое рекомендовал преподаватель. Обязательно ознакомиться с графиком проведения лабораторных и практических работ и их тематикой.

Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, связанную с конкретными лабораторными работами, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите название работы, ее цель, используемые реактивы и приборы, заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений в ходе проведения соответствующих реакций; уравнения химических реакций, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента; расчетные формулы. Если это предусматривает протокол выполнения работы, проведите математическую обработку результатов с целью выявления погрешностей полученных в ходе эксперимента результатов. Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

7. Методические указания к выполнению курсовой работы по гидрохимическому анализу

Выполнение курсовой работы по анализу воды студентами 2 курса Химического института является итоговой работой, проводимой каждым студентом, и завершающей практикум по качественному и количественному анализу.

Выполнение этой работы предполагает самостоятельную разработку студентом методики анализа предложенного ему объекта, составленную на основании литературных данных, и проведение качественного и количественного анализа.

В качестве объекта анализа студентам предлагаются воды различного происхождения - сточные, водопроводные, природные, минеральные.

Выполняя работу, студент должен:

- 1) составить краткий реферат по теме работы, включающий в себя известные литературные данные по анализу воды данного типа;
- 2) на основании литературных данных составить примерную схему анализа объекта и обсудить ее с преподавателем;
- 3) в соответствии с разработанной схемой провести практический анализ заданного объекта;
- 4) написать подробный отчет о ходе анализа и сделать соответствующие выводы.

Основные требования к выполнению работы

1. Реферат

Реферат должен представлять собой литературный обзор, содержащий краткую характеристику объекта анализа, а также обзор известных методов анализа вод данного типа. Объем реферата - 5-10 страниц рукописного текста. При составлении реферата студент пользуется общей литературой, а также дополнительной, рекомендуемой преподавателем. Если в качестве цели работы предлагается определение конкретно одного или нескольких элементов, то в реферате также должны быть сообщены основные методы определения этих элементов. Оформление реферата проводится в соответствии с общепринятыми требованиями. Ссылки на использованную литературу в тексте обязательны. Нумерация литературных источников, как в тексте, так и в отчете о практической работе должна быть сквозной. Ссылка в тексте обозначается цифрой, заключенной в квадратные скобки, например [5]. Фамилии советских авторов, приведенные в тексте, следует указывать с инициалами, фамилии зарубежных авторов - в русской транскрипции без инициалов. В списке литературы фамилии иностранных исследователей приводятся в оригинальной транскрипции с инициалами. В реферате, а также и в отчете, никаких сокращений слов, кроме общепринятых, применять нельзя.

2. Проведение анализа.

При выполнении практической части работы студент должен проанализировать образец в соответствии с литературными сведениями об анализе подобных объектов, т.е. определить, какие катионы и анионы содержатся в исследуемом растворе или определить наличие или отсутствие одного или нескольких элементов в соответствии с заданием преподавателя.

При выполнении анализа следует пользоваться в случае необходимости методами разделения и концентрирования, как рекомендованными в литературе, так и изученными студентами в процессе прохождения практикума по качественному анализу: дробное осаждение, хроматография, экстракция и др.

Правильность выполнения практической работы проверяется преподавателем.

3. Оформление курсовой работы

Оформленная работа должно включать следующие позиции:

- название работы;
- цель работы;
- реферат;
- используемые реактивы и оборудование;
- описание выполняемой работы;
- уравнение реакции и формулы, используемые для расчета;
- таблица с данными, полученными при проведении измерений;
- статистическая обработка результатов и таблица с ее результатами;
- градуировочные графики;
- выводы.

4. Описание выполняемой работы

В описании выполняемой работы должны быть подробно изложены все этапы практической работы; анализ должен быть описан в той же последовательности, в которой он проводился. В работе должно содержаться лаконичное перечисление всех проводимых операций с указанием наблюдаемых эффектов и выводы из наблюдаемого. В случае обнаружения отдельных катионов и анионов в тексте отчета обязательно должно быть приведено полное уравнение соответствующей химической реакции. Результаты количественного анализа и их статистическая обработка должны быть оформлены в виде таблиц.

Работа должна завершаться выводом, в котором кратко фиксируются результаты практической работы, а также списком использованной литературы.

Список литературы оформляется следующим образом:

а) нумерация источников должна соответствовать очередности появления ссылок в тексте отчета;

б) сведения о книгах (монографиях, учебниках, справочниках и т.д.) включает в себя: фамилию и инициалы автора; заглавие книги; место издания, издательство и год издания, число страниц, например:

Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. М.: Химия, 1963. - 123 с.;

в) сведения о статьях включают в себя: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование издания, наименование серии, год выпуска, страницы, на которых помещена статья. Наименование журнала дается в соответствии с принятыми сокращениями. Например:

Иванов В.А. Определение микроколичеств вольфрама. // В.А. Иванов, Г.Б. Сидоров, П.И. Петров / Журн.аналит.химии, 1975.-Т.30.- №7. С. 125-132.

Полностью отчет о выполнении работы (включающий в себя реферат и собственно отчет) просматривается преподавателем и представляется студентом на экзамен по аналитической химии.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

10. Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова. 5-е изд., стер.. Москва: Академия, Т. 2. 2012. 407 с.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.14 Аналитическая химия

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.