МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Факультет математики и естественных наук

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Аналитическая химия Б1.В.ДВ.22

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль подготовки: Биология и химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Масленникова Н.Н.

Рецензент(ы):
Леонтьев В.В.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Леонтьев В. В.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 1016798318

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Масленникова Н.Н. Кафедра биологии и химии Факультет математики и естественных наук , NNMaslennikova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональной компетентности бакалавра в области педагогического образования через овладение теоретическими основами фундаментальных разделов аналитической химии, теоретическими основами классических и инструментальных методов анализа веществ и материалов и умения применять эти знания в процессе осуществления профессионального самообразования, личностного роста.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.22 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Для успешного освоения дисциплины 'Аналитическая химия' обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин 'Общая химия', 'Неорганическая химия', 'Органическая химия' и 'Математика". Студенты должны знать основные законы и понятия химии, природу химической связи, номенклатуру неорганических, органических и комплексных соединений, химические свойства элементов и их соединений, основные типы химических реакций, правила работы и технику безопасности в химической лаборатории, уметь составлять уравнения химических реакций, решать расчетные задачи по химии.

Дисциплина 'Аналитическая химия' является базовой для последующего изучения других дисциплин вариативной части профессионального цикла ('Физическая и коллоидная химия', 'Прикладная химия', 'Химические технологии', 'Физиология растений' и др.), основой для прохождения производственных и преддипломной практик.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
СК-10	владение основными химическими и физико-химическими понятиями, знаниями фундаментальных законов химии; явлений и процессов, изучаемых химией
СК-13	способность к самостоятельному проведению исследований, постановке химического эксперимента, анализу и оценке результатов лабораторных учебных и научных исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- суть, содержание, условия и методики осуществления основных методов качественного и количественного анализа и области их применения;

- теоретические основы химических (гравиметрических, титриметрических), физико-химических (хроматографических, электрохимических) и физических (спектрометрических) методов анализа;

2. должен уметь:

- объяснять принципы, лежащие в основе методов качественного и количественного анализа веществ;
- планировать и проводить эксперимент по аналитической химии;

3. должен владеть:

- навыками самостоятельной работы с учебной научной и справочной литературой, вести поиск и делать обобщающие выводы;
- навыками безопасной работы в химической лаборатории;
- методиками эксперимента, анализа и оценки лабораторных исследований.
- навыками обращения с лабораторным оборудованием;
- навыками выполнения аналитических операций.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;
- способностью использовать и развивать теоретические основы аналитической химии при решении профессиональных задач.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	5		1	0	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Типы реакций и процессов в аналитической химии	5		1	0	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Качественный химический анализ	5		2	0	10	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Методы количественного химического анализа	5		8	0	18	Лабораторные работы
5.	Тема 5. Физико-химические методы анализа	5		6	0	6	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Физические методы анализа	5		2	0	2	Лабораторные работы
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Итого			20	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Аналитическая химия как наука. История развития аналитической химии, современные направления. Структура и классификация методов современной аналитической химии. Значение и области использования химического анализа.

Тема 2. Типы реакций и процессов в аналитической химии

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Типы реакций и процессов в аналитической химии: реакции нейтрализации, комплексообразования, окислительно-восстановительные, осадкообразования. Кислотно-основное равновесие. Автопротолиз воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные системы. Равновесие в системе раствор-осадок. Произведение растворимости. Связь растворимости и произведения растворимости. Факторы, определяющие растворимость и влияющие на растворимость.

Тема 3. Качественный химический анализ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Общая характеристика методов химического анализа: анализ "сухим" и "мокрым" путем. Систематический анализ растворов веществ. Качественный химический анализ, цели и области применения. Аналитические признаки и аналитические реакции, характеристика чувствительности аналитических реакций. Аналитический сигнал. Требования к аналитическим реакциям и условиям проведения. Реагенты, используемые в качественном анализе. Аналитическая классификация катионов и анионов по группам.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Аналитическая классификация катионов и анионов по группам. Групповые реактивы и реакции. Специфические реактивы и реакции. Условия проведения специфических реакций. Систематический анализ вещества: предварительные наблюдения и испытания, открытие группы катиона, открытие группы аниона.

Тема 4. Методы количественного химического анализа

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Количественное измерение. Аналитический сигнал. Методы нахождения концентрации определяемого компонента. Погрешности анализа. Статистическая обработка результатов анализа. Титриметрический анализ. Сущность метода и классификация. Виды титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Стандартные растворы: первичные и вторичные. Вычисление результатов титрования. Кислотно-основное титрование. Приготовление рабочих растворов кислоты и щелочи. Первичные стандарты. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования. Ошибки титрования. Практическое применение метода кислотно-основного титрования. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Индикаторы метода. Индикаторные погрешности. Применение метода. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода. Комплексоны. Индикаторы комплексонометрии. Выбор индикатора и обоснование условий комплексонометрического титрования. Применение метода. Осадительное титрование. Сущность метода. Индикаторы осадительного титрования. Ограничения применения метода. Гравиметрия. Операции и этапы гравиметрического анализа. Условие образования осадка. Применение метода.

лабораторная работа (18 часа(ов)):

Титриметрия: приготовление растворов заданной концентрации, стандартизация приготовленных растворов, основные операции титрования; протолитометрическое, комплексонометрическое и осадительное титрование. Гравиметрия: основные операции гравиметрического анализа.

Тема 5. Физико-химические методы анализа

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Хроматографические методы анализа. Сущность хроматографического анализа. Классификация методов хроматографии, область применения. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Сущность метода, гальванические элементы, стандартный электродный потенциал. Типы электродов по принципу работы. Вольт-амперометрия. Кулонометрия. Кондуктометрия.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Хроматография: основные этапы тонкослойной хроматографии. Приготовление серии стандартных растворов: бесцветного электролита и окрашенного вещества. Кондуктометрия: построение калибровочного графика по серии стандартных неокрашенных растворов, определение концентрации раствора X.

Тема 6. Физические методы анализа

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Спектрофтометрические и фотометрические методы анализа. Основные закономерности светопоглощения. Оптическая плотность растворов. Зависимость оптической плотности от различных факторов. Радиоактивационный метод анализа, метод "меченых атомов", рефрактометрия. Поляриметрия.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Фотометрия: построение калибровочного графика по серии стандартных окрашенных растворов, определение концентрации раствора X.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение	5		подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Типы реакций и процессов в аналитической химии	5		подготовка к устному опросу	4	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Качественный химический анализ	5			12	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Методы количественного химического анализа	5			12	Лабораторные работы
5.	Тема 5. Физико-химические методы анализа	5			12	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Физические методы анализа	5			10	Лабораторные работы
	Итого				52	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Основными технологиями обучения выступают: традиционное лекционное обучение, проблемно-лекционное обучение, обучение с использованием мультимедийных презентаций, самостоятельное обучение, самообучение, традиционные лабораторные занятия, лабораторные занятия по системе 'малых групп', поисковые лабораторные работы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Какие практические вопросы способна решать аналитическая химия? 2. Как проводить анализ вещества без нарушения целостности образца? 3. Области применения изотопного, элементного, структурно-группового и фазового анализа.

Тема 2. Типы реакций и процессов в аналитической химии

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. 2. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. 3. Скорость реакций в химическом анализе. Способы убыстрения и замедления химических реакций.

Тема 3. Качественный химический анализ

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. Приведение молекулярных и ионных групповых реакций катионов и анионов (на примере одного иона конкретной группы) 2. Приведение молекулярных и ионных качественных реакций ионов всех аналитических групп. 3. Описание условий проведения каждой химической реакции, указание в каждой реакции типа аналитического сигнала. 4. Результаты предварительного исследования раствора. 5. Ход определения группы катиона. 6. Ход определения катиона в определенной ранее группе. 7. Ход определения группы аниона. 8. Ход определения аниона в определенной ранее группе. 9. Конечный результат определений. 10. Описание трудностей (особенностей) анализа раствора неизвестного вещества (на конкретном примере в соответствии с индивидуальным заданием лабораторной работы).

Тема 4. Методы количественного химического анализа

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. Описание порядка действий и правил приготовления раствора из исходного твердого вещества. 2. Приведение расчетов по приготовлению раствора заданной концентрации из исходного твердого вещества. 3. Оценка результатов приготовления раствора заданной концентрации из исходного твердого вещества по ареометру; определение ошибки приготовлений. 4. Описание порядка действий и правил приготовления раствора из исходного жидкого вещества. 5. Приведение расчетов по приготовлению раствора заданной концентрации из исходного жидкого вещества. 6. Оценка результатов приготовления раствора заданной концентрации из исходного жидкого вещества по ареометру; определение ошибки приготовлений. 7. Описание установки для осуществления прямого титрования. 8. Приведение схемы-характеристики показателя жесткости природных вод. 9. Описание хода определений временной и общей жесткости воды. 10. Расчеты по определению показателей временной и общей жесткости воды. 11. Определение показателей постоянной жесткости воды. 12. Анализ полученных результатов, оценка пригодности анализируемой воды для пищевого и промышленного использования. 13. Приведение расчетов по приготовлению раствора щавелевой кислоты заданной концентрации (по индивидуальному заданию лабораторной работы). 14. Описание процедуры приготовления раствора щавелевой кислоты заданной концентрации. 15. Приведение расчетов по приготовлению раствора гидроксида натрия заданной концентрации (по индивидуальному заданию лабораторной работы). 16. Описание процедуры приготовления раствора гидроксида натрия заданной концентрации. 17. Пояснение, какой раствор из двух приготовленных необходимо стандартизировать. 18. Описание процедуры стандартизации раствора гидроксида натрия. 19. Приведение расчетов по определению "истинной" концентрации раствора гидроксида натрия. 20. Приведение расчета по определению теоретического содержания воды (в %) в составе кристаллогидрата (по индивидуальному заданию лабораторной работы). 21. Описание этапов проведения эксперимента по определению кристаллизационной воды в составе кристаллогидрата. 22. Приведение расчетов по результатам эксперимента. 23. Определение ошибки эксперимента.

Тема 5. Физико-химические методы анализа

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. Приведение расчетов по приготовлению серии стандартных растворов вещества (по индивидуальному заданию лабораторной работы). 2. Описание процедуры приготовления серии стандартных растворов. 3. Описание процедуры определения электропроводности стандартных растворов; принципиальной схемы работы кондуктометра. 4. Построение калибровочного графика по полученным значениям электропроводности стандартных растворов. 5. Определение электропроводности раствора с неизвестной концентрацией. 6. Описание процедуры определения концентрации исследуемого раствора по калибровочному графику. 7. Описание и анализ возникших при анализе сложностей.

Тема 6. Физические методы анализа

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. Описание процедуры определения оптической плотности стандартных растворов; принципиальной схемы работы фотоэлектроколориметра. 2. Построение калибровочного графика по полученным значениям оптической плотности серии стандартных растворов. 3. Определение оптической плотности раствора с неизвестной концентрацией. 4. Описание процедуры определения концентрации исследуемого раствора по калибровочному графику.

Итоговая форма контроля

зачет (в 5 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

1. Аналитическая химия: понятие количественного и качественного анализа, классификация методов.

2. Качественный анализ: требования к реакциям, условия проведения реакций. Аналитические группы катионов и анионов.

3. Чувствительность аналитических реакций. Условия образования осадков.

4. Химические методы количественного анализа. Концентрация веществ в растворах как физическая величина, способы выражения и вычисления разных видов концентрации. Общие требования к методам количественного анализа.

5. Виды ошибок в количественном анализе.

6. Метод кислотно-основного титрования: понятие, рабочие растворы, расчет концентрации растворов.

7. Применение рабочих растворов кислот и щелочей в количественном анализе методом нейтрализации. Индикаторы метода нейтрализации, их назначение и применение.

8. Методы объемного анализа, основанные на применении окислительно-восстановительных реакций. Классификация методов оксидиметрии. Фиксирование точки эквивалентности в методах оксидиметрии. Окислительно-восстановительные индикаторы.

9. Особенности приготовления рабочего раствора перманганата калия и применение его в целях количественного анализа восстановителей.

10. Комплексонометрия: рабочие растворы, индикаторы.

11. Физико-химические методы анализа: понятие, классификация, терминология, приборы.

12. Спектральный анализ: основные понятия, правила и законы, прямые и косвенные методы.

13. Электрохимический анализ: основные понятия, приборы, правила и законы. Кондуктометрия, принцип определений.

14. Хроматография: принцип метода, классификация хроматографических методов по технике выполнения эксперимента.

15. Радиактивационный анализ. Метод "меченых атомов".

7.1. Основная литература:

1. Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А. Аналитическая химия: Учебник. - СПб.: Издательство 'Лань', 2017. - 428 с.

URL: https://e.lanbook.com/reader/book/97670/#1

2. Барбалат Ю.А. Основы аналитической химии: практическое руководство [Электронный ресурс] : руководство / Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш, О.В. Моногарова, Е.А. Осипова ; под ред. Золотова Ю.А., Шеховцовой Т.Н., Осколка К.В. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 465 с.

URL: https://e.lanbook.com/reader/book/97410/#1

3. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Золотов. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. - 266 с.

URL: https://e.lanbook.com/reader/book/84079/#1

7.2. Дополнительная литература:

1. Егоров В.В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Егоров, Н.И. Воробьева, И.Г. Сильвестрова. - СПб.: Лань, 2014. - 144 с.

URL: https://e.lanbook.com/reader/book/45926/#1

2. Власова Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова ; под ред. Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 467 с.

URL: https://e.lanbook.com/reader/book/97407/#1

3. Шрайбман Г.Н. Решение задач по аналитической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Н. Шрайбман, П.Д. Халфина, О.Н. Булгакова, Н.В. Иванова; под ред. Шрайбман Г.Н. - Кемерово: КемГУ, 2015. - 208 с.

URL: https://e.lanbook.com/reader/book/69992/#1

7.3. Интернет-ресурсы:

Алхимик - http://www.alhimik.ru

Естественнонаучный образовательный портал - http://www.en.edu.ru

Мир химии - http://www.chemistry.narod.ru

Открытый колледж: химия - http://college.ru/chemistry/index.php

Химия для всех - http://school-sector.relarn.ru/nsm/chemistry/START.html

Экспериментальная химия - http://www.chemexperiment.narod.ru/index.html

Электронная библиотека по химии - http://www.chem.msu.su/rus/elibrary

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Аналитическая химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Специализированная лаборатория

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Биология и химия .

Автор(ы):
Масленникова Н.Н. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Леонтьев В.В. _____
"__" _____ 201 __ г.