

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.15 Аналитическая химия»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии

наименование кафедры

протокол № 5 от "14" января 2019 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра химии

наименование кафедры



подпись

Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

Исполнители:

Заведующий кафедрой химии

должность



подпись

Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи



Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
химико-биологического

личная подпись



Е.С. Барышева

расшифровка подписи

№ регистрации 89386

© Сальникова Е.В., 2019
© ОГУ, 2019

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование представлений о теоретических положениях аналитической химии, понимания сущности и значимости методов химического и физико-химического анализа, а также методам расчета и статистической обработки результатов эксперимента для решения различных аналитических задач в научных исследованиях и на производстве.

Задачи:

1) теоретический компонент:

- посредством слушания, конспектирования и реферирования изучить и овладеть теоретическими основами аналитической химии;

- знать место аналитической химии в системе наук;

- знать существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии;

- знать принципы и области использования основных методов химического анализа;

2) познавательный компонент:

- понимать роль химического анализа;

- иметь представление об особенностях проведения химического анализа различных объектов;

3) практический компонент:

- владеть техникой выполнения основных аналитических операций;

- владеть основными приемами работы на современных приборах физико-химического анализа;

- владеть метрологическими основами анализа.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.13 Неорганическая и органическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.14 Химические основы биологических процессов, Б.1.Б.22 Тепло- и хладотехника, Б.1.Б.24 Пищевая химия, Б.1.Б.25 Технология продукции общественного питания, Б.1.В.ОД.1 Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания, Б.1.В.ОД.2 Биологически активные и пищевые добавки, Б.1.В.ОД.5 Технохимический контроль на производстве, Б.1.В.ОД.7 Организация технохимического контроля в ресторанах, Б.1.В.ДВ.1.1 Параметрический синтез технологии и организации специальных видов питания, Б.1.В.ДВ.1.2 Параметрический синтез технологии организации ресторанного дела*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - основные принципы самоорганизации и самообразования, методы и способы получения информации, необходимой для самообразования Уметь: - организовать свое время, необходимое для учебы и самообразования; самостоятельно критически мыслить, формулировать и отстаивать свою точку зрения Владеть: - методами повышения квалификации, навыками накопления, обработки и использования информации	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию
Знать: - принципы организации проведения научных исследований;	ПК-24 способностью проводить исследования по

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- способы проведения лабораторного эксперимента и обработки результатов измерений; Уметь: - проводить исследования по заданной методике; - анализировать результаты экспериментов; Владеть: - навыками ведения химического эксперимента; - методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения.	заданной методике и анализировать результаты экспериментов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	17,5	17,5
Лекции (Л)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка : - проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий.	126,5 +	126,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия аналитической химии	42	2			40
2	Титриметрические и гравиметрические методы анализа	56	2		6	48
3	Физико-химические методы анализа	46	2		4	40
	Итого:	144	6		10	128
	Всего:	144	6		10	128

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Основные понятия аналитической химии

Задачи аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Основные методы количественного анализа. Химический анализ и его методы. Физико-химический анализ и его методы. Сравнительная оценка химических и физико-химических методов.

Раздел № 2 Титриметрические и гравиметрические методы анализа

Сущность титриметрии. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Классификация титриметрических методов по типу реакции и по способу выполнения. Стандартные растворы. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Метод кислотно-основного титрования. Способы обнаружения точки эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора. Практическое применение кислотно-основного титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия, иодометрия, броматометрия. Кривые титрования в редоксиметрии. Способы обнаружения конца титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Ошибки титрования. Практическое применение окислительно-восстановительного титрования. 7 Осадительное титрование. Кривые титрования в осадительном титровании. Индикаторы. Способы обнаружения конечной точки титрования (методы Мора, Фольгарда, Фаянса). Ошибки титрования. Практическое применение осадительного титрования. Аргентометрия. Теоретические основы комплексонометрии. Кривые титрования в комплексонометрии. Способы определения конечной точки титрования. Ошибки титрования. Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное. Металлоиндикаторы и требования, предъявляемые к ним. Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Ошибки в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Осадки и их свойства. Кристаллические и аморфные осадки. Условия получения кристаллических осадков. Старение осадка. Причины загрязнения осадка. Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.). Аналитические весы. Техника взвешивания. Применение гравиметрического метода анализа. Определение неорганических и органических соединений.

Раздел № 3 Физико – химические методы анализа

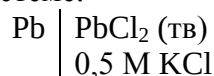
Общая характеристика методов: оптические методы анализа, электрохимические методы анализа. Области применения.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Техника безопасности. Знакомство с лабораторным оборудованием. Посуда титриметрического анализа, правила обращения с ней. Аналитические весы и взвешивания.	2
2	2	Метод нейтрализации. Определение концентрации соляной кислоты по титрованному раствору щелочи.	2
3	2	Оксидиметрия. Перманганатометрия. Определение железа (+2) в соли Мора методом перманганатометрии.	2
4	3	Кондуктометрическое титрование кислоты и её соли, образующей нерастворимое основание	2
		Итого:	10

4.4 Контрольная работа (2 семестр)

1. Сколько % Na_2SO_4 и NaCl в техническом сульфате натрия, если из навески 0,3500 г было получено 0,5032 г BaSO_4 и 0,01304 г AgCl . Пересчитать содержание Na_2SO_4 и NaCl на абсолютно сухое вещество, если влажность продукта 10,98%.
2. К 0,1500 г известняка прибавили 20,00 мл 0,2150 М раствора HCl , после чего избыток кислоты оттитровали 7,60 мл раствора NaOH . Рассчитать массовую долю CO_2 в известняке, если $V(\text{HCl})/V(\text{NaOH})=0,983$.
3. На титрование 50,00 мл раствора щавелевой кислоты расходуется 21,16 мл раствора KOH с титром 0,01220 г/мл. 20,00 мл того же раствора кислоты оттитровано 19,34 мл раствора KMnO_4 . Вычислить титр перманганата по кислороду.
4. Рассчитать % содержание меди в руде по следующим данным: из 0,5100 г руды медь, после ряда операций, была переведена в раствор в виде Cu^{2+} , при добавлении к этому раствора KI выделился йод, на титрование которого пошло 14,10 мл тиосульфата натрия. ($T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu})=0,006500$).
5. При определении содержания алюминия к раствору навески вещества добавлено 20,00 мл 0,04520 М раствора комплексона III, а на титрование избытка последнего затрачено 6,05 мл 0,0500 М раствора ZnSO_4 . Вычислить массу алюминия в навеске.
6. Рассчитать электродный потенциал в системе:



7. 10,00 мл рассола разбавили в мерной колбе на 500 мл, на титрование аликвоты 25 мл затрачено 22,38 мл раствора AgNO_3 с молярной концентрацией 0,1000 моль/л. Найти массовую концентрацию NaCl в рассоле.
8. При определении хрома методом добавок навеску руды массой 0,5000 г растворили, объем раствора довели до 50,0 мл. Затем аликвоты раствора по 25 мл отобрали в две мерные колбы на 50 мл. В одну из них добавили навеску соли хрома, содержащую 0,0030 г Cr . В обе колбы добавили перекись водорода, довели водой до метки. Вычислить процентное содержание хрома в руде, если при фотометрировании растворов получили следующие данные: $D_x = 0,22$ $D_{x+\text{Cr}} = 0,34$
9. Для нефелометрического определения серы в каменном угле приготовили стандартный раствор, разбавив 2,5 мл 0,0100 н H_2SO_4 водой до 1000 мл (раствор 1). Затем в мерные колбы емкостью 100 мл добавили 20,0; 15,0; 12,0; 8,0; 4,0; 2,0 мл раствора 1, приготовили в них суспензии BaSO_4 и измерили их кажущиеся оптические плотности. По этим данным построили калибровочный график.

$V(\text{H}_2\text{SO}_4)$	20,0	15,0	12,0	8,0	4,0	2,0
$D_{\text{каж}}$	0,21	0,33	0,42	0,60	0,80	0,92

Навеску каменного угля массой m растворили, разбавили водой до 1000 мл. затем аликвоту 20,0 мл этого раствора после соответствующей обработки поместили в мерную колбу емкостью 250 мл, приготовили в ней суспензию BaSO_4 и довели водой до метки. Кажущаяся оптическая плотность раствора оказалась D_x . определить % содержание серы в каменном угле, если m (г) = 0,1348, $D_x = 0,46$

10. Молярный коэффициент светопоглощения дитизоната меди (+2) в тетрахлориде углерода при $\lambda = 550 \text{ нм}$ равен $4,52 \times 10^4$. Какую массовую долю (%) меди можно определить с дитизоном, если из навески образца сплава массой 1,00 г получают 25,00 мл раствора дитизоната в тетрахлориде углерода и измеряют минимальную оптическую плотность 0,020 в кювете 5,0 см. Ответ: $1,4 \times 10^{-5}\%$

11. Навеску смеси аланина ($M=89,09 \text{ г/моль}$) и фенилаланина ($M=165,2 \text{ г/моль}$) массой 0,3953 г растворили и раствор довели ледяной уксусной кислотой до объема 50,00 мл. При титровании аликвоты объемом 5,00 мл 0,1 М HClO_4 ($K=0,828$) получили следующие результаты:

V мл	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
E , мВ	432	444	466	580	624	640	650

Вычислить массовые доли компонентов в смеси.

12. В ячейку для амперометрического титрования поместили 50,00 мл раствора, содержащего медь (II) и кальций (II), и титровали 0,0100 М ЭДТА при $E=-0,25 \text{ В}$ в аммонийной буферной среде. При этих условиях восстанавливается только аммиачный комплекс меди (II). После достижения точки эквивалентности установили потенциал $E=0,00 \text{ В}$ и продолжили титрование, измеряя диффузионный ток ЭДТА.

V , мл ЭДТА	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
I_d , мкА при $E=-0,25 \text{ В}$	22,5	16,0	10,0	3,75	0,50	0,50	0,50	

V, мл ЭДТА	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
I _d , мкА при E=-0,00 В	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-1,50	-3,75	-5,75

Построить кривые титрования и рассчитать концентрацию (мг/л) меди и кальция в исследуемом растворе.

Ответ: 22,56; 27,86

13. Навеску руды массой 1,0389 г растворили и после соответствующей обработки оттитровали ионы Fe^{2+} раствором KMnO_4 фотометрическим методом. Построить кривую титрования и рассчитать массовую долю (%) по следующим результатам измерений:

Концентрация KMnO_4	Оптическая плотность раствора после добавления KMnO_4					
	10,0 мл	12,0 мл	14,0 мл	16,0 мл	18,0 мл	20,0 мл
1,1075 н	0,010	0,010	0,010	0,050	0,100	0,150

Ответ: 8,32;

14. Проведен газохроматографический анализ очищенного продукта на содержание толуола. В качестве внутреннего стандарта использовали трет-бутилбензол (трет-ББ). Вначале провели анализ стандартной смеси, содержащей по 0,050 % масс. толуола и трет-ББ, и получили хроматографические пики высотой 4,70 и 4.20 см соответственно. При анализе продукта ввели 0,045% масс. стандарта и получили хроматограмму, на которой высоты пиков толуола и трет-ББ составили 5.21 и 4.11 см соответственно. Каково содержание толуола (% масс.) в пробе?

15. Навеску цинковой руды массой m г перевели в раствор и полностью выделили из него цинк путем электролизе при силе тока 1,000 А в течении времени t . Рассчитать массу выделившегося цинка (г) и массовую долю (%) ZnO в руде (выход по току составляет 100%)

t , мин = 13,0 m , г = 1.400 Ответ: 0,2642; 23,49

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Рагузина Л.М., Мишукова Т.Г. Химические методы количественного анализа: учебное пособие. - Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 124 с.
2. Сальникова, Е.В. Количественный анализ: учебное пособие / Е.В. Сальникова, Е.А. Осипова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2015. - 159 с. [Электронный ресурс].
3. Сальникова, Е.В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение: учебное пособие / Е. В. Сальникова, Т. Г. Мишукова. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 121 с. [Электронный ресурс]

5.2 Дополнительная литература

1. Сальникова Е.В., Стряпков А.В., Кощей Е.В., Терёхина С.В. Теоретические основы титриметрических и гравиметрических методов анализа. Учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2000. – 65 с.
2. Васильев, В.П. Аналитическая химия [Текст] : учебник для вузов / В.П. Васильев.- 3-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2003. – (Высшее образование) - ISBN 5-7107-7606-8.
Кн.2: Физико-химические методы анализа - 384 с.: ил. - ISBN 5-7107-7608-4. - ISBN 5-7107-7606-8.
3. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. Основы аналитической химии. – М.: Высшая школа, 2002. Кн. 1. 351с.; Кн. 2.494 с. ISBN 5-06-003559-X.

5.3 Периодические издания

1. Журнал аналитической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс] : полнотекстовая база данных / Королевское химическое общество Великобритании. – Режим доступа : <http://pubs.rsc.org/>, в локальной сети ОГУ.

2. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
3. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
4. ANCHEM.RU [Электронный ресурс] : Учебники, справочники, методики, журналы по аналитической химии. – Режим доступа : www.anchem.ru/
5. American Chemical Society [Электронный ресурс] : база данных. – Режим доступа : <https://www.acs.org/content/acs/en.html>, в локальной сети ОГУ.
6. Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова. – Режим доступа : <http://www.msu.ru>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access). (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.
3. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет). – Режим доступа - <http://aist.osu.ru>.
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2019]. - Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\GarantClient\garant.exe>
5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2019]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\CONSULT\cons.exe>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, используется аудитория оснащенная комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специализированные лаборатории, оснащенные оборудованием, химической посудой и реактивами.

Приборы и оборудование: мультимедийный проектор с ноутбуком, кондуктометр «Мультитест КСП-1», датчик кондуктометрический, хроматограф «Кристалл», центрифуга (ЦЛМН – Р10-01), весы аналитические ВЛ -210, рН метры – иономер ЭКОТЕСТ - 2000, фотоколориметр КФК 3-01, фотоколориметр КФК – 2МП, ФЭК – 56М, иономеры И-160-М4, система капиллярного электрофореза «Капель -105», полярограф ПИ-1, Spectroskan.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.