Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.22 Аналитическая химия»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

2134543

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.22 Аналитическая химия*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 6 от "5" февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии — подпись — Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Заведующий кафедрой
химии — подпись — Е.В. Сальникова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Старший преподаватель — подпись — П.А. Пономарева
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия — Е.В. Сальникова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись Н.Н. Бигалиева / С.А. Викшимирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
химико-биологического — А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Сальникова Е.В., 2024
Пономарева П.А., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

получение знаний по современным методам химического и физико-химического анализа и принципам, положенных в их основу, количественным выражениям связи между составом и измеряемыми свойствами, а также со способами обработки результатов измерения.

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 и физико-химического анализа;

2) познавательный компонент:

- понимать роль химического анализа;
- уметь применять знания по аналитической химии на практике.

3) практический компонент:

- владеть методологией выбора методов анализа.
- владеть теоретическими основами и практическими навыками работы на современном оборудовании и уметь их применять для конкретных объектов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Вычислительные методы в химии, Б1.Д.Б.17 Физика, Б1.Д.Б.18 Общий физический практикум, Б1.Д.Б.21 Неорганическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.23 Физические методы исследования, Б1.Д.Б.26 Химические основы биологических процессов, Б1.Д.Б.29 Химическая технология, Б1.Д.Б.30 Современные методы анализа нефти и нефтепродуктов, Б1.Д.Б.31 Методы концентрирования микроэлементов, Б1.Д.В.3 Токсикологическая химия, Б1.Д.В.4 Хроматографические методы анализа, Б1.Д.В.5 Химический анализ объектов окружающей среды, Б1.Д.В.9 Анализ пищевого сырья, Б1.Д.В.10 Коллоидная химия, Б1.Д.В.12 Химический анализ в криминалистике, Б1.Д.В.13 Новые материалы в технике, Б1.Д.В.Э.2.2 Физическая химия силикатов, Б1.Д.В.Э.6.1 Анализ минерального сырья, Б2.П.Б.У.1 Учебная практика, Б2.П.В.П.1 Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы, Б2.П.В.П.3 Научно-исследовательская работа, ФДТ.1 Современные методы исследования в химии и биологии, ФДТ.2 Избранные главы неорганической химии*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-4 Способен планировать работы	ОПК-4-В-1 Использует базовые знания в области математики и физики при	**Знать:** - теоретические основы

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	планировании работ химической направленности ОПК-4-В-2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик ОПК-4-В-3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	базовых химических дисциплин **Уметь:** - выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам **Владеть:** - навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных математических и химических задач

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц (576 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**288**	**288**	**576**
Контактная работа:	**221,25**	**222,5**	**443,75**
Лекции (Л)	68	68	136
Практические занятия (ПЗ)	50	50	100
Лабораторные работы (ЛР)	102	102	204
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;*	**66,75**	**65,5** +	**132,25**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
- подготовка к лабораторным занятиям; *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю*			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Теоретические основы аналитической химии	22	8	4	-	10
2	Методы обнаружения и идентификации	70	12	14	34	10
3	Метрологические основы химического анализа	18	6	2	-	10
4	Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки	26	10	6	-	10
5	Химические методы анализа	16	6	-	-	10
5.1	Титриметрические методы анализа	80	16	14	40	10
5.2	Гравиметрические методы анализа	56	10	10	28	8
	Итого:	288	68	50	102	68

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в физико-химические методы анализа	12	4	-	-	8
2	Спектроскопические методы анализа	76	18	16	30	12
3	Электрохимические методы анализа	62	16	12	24	10
4	Кинетические методы анализа	18	4	-	6	8
5	Масс-спектрометрические методы анализа	22	8	6	-	8
6	Хроматографические методы анализа	52	10	8	24	10
7	Методы выделения, разделения и концентрирования	46	8	8	18	12
	Итого:	288	68	50	102	68
	Всего:	576	136	100	204	136

4.2 Содержание разделов дисциплины

3 семестр

Раздел № 1 Теоретические основы аналитической химии

Предмет аналитической химии и ее значение. Виды анализа. Основные проблемы. Классификация методов анализа.

Типы реакций и процессов в аналитической химии. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия. Конкурирующие реакции. Скорость реакций в анализе.

Кислотно-основные реакции. Теория Бренстеда-Лоури. Свойства растворителей и их влияние на силу кислот и оснований. Автопротолиз. Буферные растворы.

Реакции комплексообразования, типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Количественные характеристики комплексных соединений. Хелаты. Теоретические основы взаимодействия органических реагентов с неорганическими ионами. Применение комплексных соединений и органических реагентов в анализе.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Константа равновесия. Применение ОВР в анализе.

Раздел № 2 Методы обнаружения и идентификации

Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации. Идентификация атомов, ионов, молекул и веществ. Чувствительность аналитических реакций; способы ее выражения. Открываемый минимум и предельное разбавление.

Системы качественного анализа катионов: кислотно-щелочная, сульфидная, аммиачно-фосфатная.

Микрокристаллоскопический анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов). Капельный анализ. Анализ растиранием порошков. Хроматографические методы качественного анализа. Экспрессный качественный анализ в заводских и полевых условиях.

Раздел № 3 Метрологические основы химического анализа

Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, *t*-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа.

Раздел № 4 Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки

Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Определение влажности образца. Разложение и растворение образцов.

Раздел № 5 Химические методы анализа

Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Посуда и оборудование. Реактивы и реагенты, маркировка их. Современные понятия моля и эквивалента. Расчет концентрации ионов в растворе.

Раздел № 5.1 Титриметрические 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. Ошибки титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Практическое применение кислотно-основного титрования.

Методы окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия, иодометрия, броматометрия. Кривые титрования в редоксиметрии. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: комплексообразование, концентрация ионов водорода, ионная сила. Способы обнаружения конца титрования. Индикаторы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Ошибки титрования. Практическое применение окислительно-восстановительного титрования.

Осадительное титрование. Кривые титрования в осадительном титровании. Индикаторы. Способы обнаружения конечной точки титрования (методы Мора, Фольгарда, Фаянса). Ошибки титрования. Практическое применение осадительного титрования. Аргентометрия. Меркурометрия.

Теоретические основы комплексометрии. Константы устойчивости комплексных соединений. Кривые титрования в комплексонометрии. Способы определения конечной точки титрования. Ошибки титрования. Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное. Металлоиндикаторы и требования, предъявляемые к ним.

Раздел № 5.2 Гравиметрические методы анализа

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.

4 семестр

Раздел № 1 Введение в физико-химические методы анализа

Классификация физико-химических методов анализа. Общая характеристика методов.

Раздел № 2 Спектроскопические методы анализа

Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы. Источники возбуждения. Качественный, количественный анализ.

Атомно-эмиссионная спектроскопия. Строение атомного спектра. Расщепление энергетических уровней. Источники возбуждения атомов.

Люминесцентная спектроскопия. Происхождение люминесценции. Закон Стокса-Ломмеля. Основные характеристики люминесценции, зависимость от различных факторов.

Рентгеновская спектроскопия. Основы методов.

Радиоспектроскопические методы. Теоретические основы методов. Регистрация спектра. Объекты исследования. Особенности использования метода для обнаружения, идентификации и количественного анализа. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР). Регистрация спектра. Объекты исследования. Использование метода ПМР для идентификации органических соединений и качественного анализа сложных смесей. Использование метода ПМР в количественном анализе.

Молекулярная спектроскопия. Основные законы поглощения. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Объединенный закон. Следствия из основного закона. Причины отклонений от основного закона светопоглощения. Схемы приборов.

Нефелометрия и турбидиметрия. Основные закономерности методов. Применение.

Рефрактометрический метод анализа. Основы рефрактометрического метода анализа. Показатель преломления. Молекулярная рефракция. Зависимость показателя преломления от концентрации. Рефрактометры. Применение рефрактометрии.

Поляриметрический метод анализа. Основы поляриметрического метода. Поляризованный луч. Плоскость поляризации. Оптическая активность веществ. Удельное вращение. Определение концентраций веществ по углу вращения плоскости поляризации. Поляриметры. Область применения поляриметрии.

Раздел № 3 Электрохимические методы анализа

Теоретические основы потенциометрии. Индикаторные электроды и электроды сравнения.

Потенциометрическое титрование. Методы определения конечной точки титрования. Приборы. Применение метода.

Кондуктометрия. Удельная, эквивалентная электропроводность. Метод Кольрауша. Кондуктометрическое титрование. Приборы и техника измерений.

Кулонометрия. Основные закономерности метода. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования.

Полярография. Качественный и количественный анализ индивидуальных веществ и методы разделения органических и неорганических веществ в полярографии. Основные закономерности и уравнение Ильковича. Аппаратура.

Гидродинамическая вольтамперометрия. Закономерности и возможности метода.

Инверсионная вольтамперометрия. Виды электродов. Основные реакции накопления. Качественный и количественный анализ в ИВА.

Амперометрия. Выбор потенциала, титранта, материала электрода для титрования. Зависимость формы кривых от электроактивности компонентов титриметрической реакции. Осадительное, комплексонометрическое, редоксметрическое титрование. Методы определения конечной точки титрования. Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами.

Раздел № 4 Кинетические методы анализа

Способы определения неизвестной концентрации вещества по данным кинетических измерений (способ тангенсов, фиксированного времени, фиксированной концентрации). Некаталитические и каталитические методы. Примеры практического применения. Использование каталитических реакций для определения малых количеств веществ.

Раздел № 5 Масс-спектрометрические методы анализа

Аналитическая характеристика метода. Способы ионизации и их аналитическое использование. Принцип работы и схема масс-спектрометра с магнитным масс-анализатором. Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа.

Раздел № 6 Хроматографические методы анализа

Основные теоретические положения. Классификация хроматографических методов (по агрегатному состоянию, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике выполнения и по цели).

Виды хроматографии. Газовая хроматография (газожидкостная, газотвердофазная). Жидкостная колончатая хроматография (адсорбционная, распределительная, ионнообменная, эксклюзионная). Плоскостная хроматография (бумажная и тонкослойная). Применение метода.

Раздел № 7 Методы выделения, разделения и концентрирования

Основные методы разделения и концентрирования, их выбор и оценка. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования.

Экстракция. Закон распределения. Скорость экстракции. Реэкстракция. Разделение элементов методом экстракции. Способы осуществления экстракции (периодическая, непрерывная, противоточная экстракция). Практическое использование экстракции.

Сорбция. Механизм сорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Ионнообменники. Хелатообразующие сорбенты. Неорганические сорбенты.

Осаждение и соосаждение. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Концентрирование микроэлементов соосаждением на неорганических соосадителях (коллекторах).

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
3 семестр			
1	2	Основы техники безопасности при проведении лабораторного практикума по аналитической химии. Организация рабочего места. Знакомство с лабораторным оборудованием. Аналитические весы и взвешивание	2
2	2	Частные реакции на катионы I, II, III аналитических групп. Экспериментальная задача: Анализ смеси катионов I, II, III аналитических групп	4
3	2	Частные реакции на катионы IV, V, VI аналитических групп	4
4	2	Экспериментальная задача: Анализ смеси катионов IV, V, VI аналитических групп	6
5	2	Экспериментальная задача: Анализ смеси катионов I, II, III, IV, V, VI аналитических групп	6
6	2	Частные реакции на анионы	6
7	2	Экспериментальная задача: Анализ сухого вещества	6
8	5.1	Метод нейтрализации. Приготовление рабочего титрованного раствора кислоты. Приготовление рабочего титрованного раствора щелочи. Определение концентрации кислоты по щелочи	2
9	5.1	Метод нейтрализации. Количественное определение карбонатов и бикарбонатов в растворе	2
10	5.1	Определение аммиака в солях аммония	2
		Защита лабораторных работ	2
11	5.1	Перманганатометрия. Приготовление рабочих растворов, установление титра раствора перманганата калия. Определение железа (+2) в соли Мора методом перманганатометрии	6

12	5.1	Иодометрия. Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия. Установление его концентрации и титра. Определение массовой доли меди в медном купоросе методом иодометрии	4
13	5.1	Определение содержания хрома в дихромате калия	2
14	5.1	Определение содержания аскорбиновой кислоты в фруктовых соках	4
15	5.1	Определение сульфитов методом обратного титрования	4
16	5.1	Метод осаждения. Определение содержания хлорид – иона в питьевой воде по методу Мора	4
17	5.1	Комплексонометрия. Определение общей жёсткости воды методом комплексонометрии	4
18	5.1	Комплексонометрия. Определение железа с трилоном Б	4
19	5.2	Определение массовой доли кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария	6
20	5.2	Определение массы серной кислоты в растворе методом осаждения	6
21	5.2	Определение массовой доли магния в сульфате магния	6
22	5.2	Гравиметрический анализ. Определение массовой доли бария в хлориде бария	8
		Защита лабораторных работ	2
		Итого за 3 семестр:	**102**
4 семестр			
1	1	Техника безопасности. Знакомство с лабораторным оборудованием	2
2	2	Фотоколориметрическое определение хрома и марганца при их совместном присутствии в растворе	6
3	2	Спектрофотометрическое определение перманганата калия методом добавок	6
4	2	Количественное определение Fe^{3+} методом фотометрического титрования с индикатором салициловой кислотой	6
5	2	Турбидиметрическое определение концентрации сульфат-иона	6
		Защита лабораторных работ	4
6	3	Кондуктометрическое титрование кислоты и её соли, образующей нерастворимое основание	4
7	3	Потенциометрическое титрование смеси сильной и слабой кислотой	4
8	3	Определение малых количеств соды или соляной кислоты	4
9	3	Определение железа методом потенциометрического титрования раствором бихромата калия	4
10	3	Определение железа методом потенциометрического титрования раствором перманганата калия	4
11	4	Измерение времени обесцвечивания красителя мурексида в кислой среде при двух температурах. Расчет температурного коэффициента (Вант-Гоффа) скорости реакции.	2
12	4	Измерение скорости разложения пероксида водорода в присутствии гомогенного катализатора по объему выделившегося кислорода. Построение кинетической кривой и определение времени полураспада.	4
13	6	Техника безопасности. Знакомство с хроматографическим оборудованием. Определение воды в ацетоне методом газовой хроматографии	6
14	6	Разделение ионов железа (III), кобальта (II) и никеля (II) методом бумажной хроматографии	6

15	6	Количественное определение глюкозы в растворе методом тонкослойной хроматографии	6
16	6	Определение моно- и дисахаридов методом тонкослойной хроматографии	6
17	7	Сорбционное концентрирование и определение меди и железа в природных водах	4
18	7	Сорбционное определение никеля и меди в растительных материалах	6
19	7	Экстракционно – фотометрическое определение меди из природных вод диэтилдитиокарбаматом свинца	6
20	7	Экстракционно – фотометрическое определение меди дитизоновым методом	4
		Защита лабораторных работ	2
		Итого за 4 семестр:	**102**
		Итого:	**204**

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
3 семестр			
1	1	Теоретические основы аналитической химии	4
2	1	Методы обнаружения и идентификации	14
3	3	Метрологические основы химического анализа	2
4	4	Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки	6
5-10	5.1	Титриметрические методы анализа: Кислотно-основное титрование Окислительно-восстановительное титрование Осадительное титрование Комплексонометрическое титрование Решение задач	 2 2 2 4 4
11-15	5.2	Гравиметрические методы анализа: Метод отгонки. Метод осаждения. Расчеты в гравиметрическом анализе. Практическое применение. Определение воды. Определение кремниевой кислоты.	 2 2 2 4
		Итого за 3 семестр	**50**
4 семестр			
7	2	Спектроскопические методы анализа	12
8	3	Электрохимические методы анализа	10
9	5	Масс-спектрометрические методы анализа	6
10	6	Хроматографические методы анализа	10
11	7	Методы выделения, разделения и концентрирования	12
		Итого за 4 семестр	**50**
		Итого:	**100**

4.5 Курсовая работа (4 семестр)

Курс аналитической химии завершается выполнением курсовой работы по проведению анализа конкретного объекта. Представленная к защите курсовая работа должна включать следующие разделы: титульный лист, содержание, введение, обзор литературы, экспериментальную часть, результаты и их обсуждение, выводы и список использованных источников. В некоторых случаях к защите могут быть представлены литературные работы (без экспериментальной части), представляю-

щие собой обстоятельные обзоры литературных данных по одной их важных проблем аналитической химии.

В методических указаниях «Каныгина, О. Н. Выполнение и защита курсовых работ : методические указания / О. Н. Каныгина, Е. В. Сальникова ; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. - 20 с.» представлены основные требования по структуре и оформлению курсовой работы.

Примерные темы курсовой работы представлены в фонде оценочных средств.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Химия" / М. И. Булатов [и др.]; под ред. Л. Н. Москвина.- 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 584 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.:с. 563-573. - Библиогр.: с. 574-578. - ISBN 978-5-8114-9165-0.

2. Аналитическая химия. Химический анализ [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Химия" / И. Г. Зенкевич [и др.]; под ред. Л. Н. Москвина.- 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 444 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 412-416. - Прил.: с. 417-422. - Предм. указ.: с. 423-440. - ISBN 978-5-8114-9169-8.

3. Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Химия" / А. А. Ганеев [и др.]; под ред. Л. Н. Москвина.- 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 332 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 324-327. - ISBN 978-5-8114-9137-7.

5.2 Дополнительная литература

1. Рагузина Л.М., Мишукова Т.Г. Химические методы количественного анализа: учебное пособие. - Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 124 с.

Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364845

2. 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.

3. 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.

4. 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. Сальникова, Е.В. Количественный анализ: учебное пособие / Е.В. Сальникова, Е.А. Осипова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2015. – 159 с. [Электронный ресурс].

Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439068

6. Сальникова Е.В. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : практикум : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе высшего профессионального образования по специальности 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и направлению подготовки 020100.62 Химия / Е.В. Сальникова, Т.М. Достова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Ч.1. Качественный анализ. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,63 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2012. – 136 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0.

Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259315

7. Сальникова, Е. В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение: учебное пособие/ Е. В. Сальникова, Т. Г. Мишукова; Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ. - 2017. - 121 с. [Электронный ресурс].

Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481799

5.3 Периодические издания

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

5.4 Интернет-ресурсы

– http://www.biblioclub.ru - сайт ЭБС «Университетская библиотека online»;
– http://e.lanbook.com/ - сайт ЭБС ««Лань»»;
– http://www.msu.ru - сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. 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.
5. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. - Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
6. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
7. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
8. Сальникова, Е. В. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / Е. В. Сальникова, П.А. Пономарева, Оренбург. гос. ун-т. - Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2021–2022].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=9489

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.

Приборы и оборудование: мультимедийный проектор с ноутбуком, кондуктометр «Мультитест КСП-1», хроматограф «Кристалл», центрифуга, весы аналитические, pH метр, фотоколориметр, система капиллярного электрофореза «Капель -105», полярограф ПИ-1, флюорат, Spectroskan.

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