

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Химический факультет
Кафедра аналитической химии

УТВЕРЖДАЮ
проректор

«29» марта 2024 г.
МП

П.А. Машаров



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Укрупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	04.04.01 Химия
Магистерская программа	Химия
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Современные методы анализа природных и промышленных объектов» для обучающихся по направлению подготовки 04.04.01 Химия (Магистерская программа: Химия), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры аналитической химии,
канд. хим. наук, доц.

А.Н. Рокун

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры аналитической химии
Протокол от 26.03.2024 г. № 13

Заведующий кафедрой

А.С. Алемасова

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.

С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель

Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р хим. наук, проф.
28.03.2024 г.

А.С. Алемасова

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата: Неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия, Физическая химия.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная),
Производственная практика: преддипломная практика (обязательная).

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.04.01 Химия (Магистерская программа: Химия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.6. Современные методы анализа природных и промышленных объектов
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	5 / 180

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	1	2	13	13	–	46	72	зачет
Очная	2	3	11	11	–	86	108	экзамен
Очная, всего			24	24	–	132	180	
очно-заочная	1	2	3	3	–	66	72	зачет
очно-заочная	2	3	3	3	–	102	108	экзамен
очно-заочная, всего			6	6	–	168	180	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Углубленная подготовка в области теории и практики химического анализа природных и промышленных объектов, формирование системы знаний, позволяющей получать достоверную информацию о состоянии окружающей среды, качестве природных и промышленных объектов.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химических эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	ОПК-2.1.1. Знает принципы методов анализа природных и промышленных объектов, особенности пробоотбора и пробоподготовки, специфику определения аналитов; природу аналитического сигнала в методах анализа, международный уровень исследований в области химического анализа, требования к их точности, чувствительности, селективности и др. ОПК-2.1.2. Умеет выбирать подходящие (рациональные) методы определения аналитов, исходя из свойств аналита, объекта анализа, требований ГОСТ, заказчика и др.; работать на современной научной аппаратуре

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Методы анализа окружающей среды	
Тема 1. Аналитическая служба. Проверка и аттестация методик химического анализа.	Структура, функции. Организация и аккредитация аналитической лаборатории. Уровни аккредитации. Разработка и аттестация методик анализа. Валидация методик анализа: прецизионность, правильность, селективность, предел определения и др. Исследование устойчивости методики анализа.
Тема 2. Контроль качества аналитических работ в области анализа природных и промышленных объектов. GLP – хорошая лабораторная практика.	Обеспечение качества результатов анализа. Методы контроля качества аналитических работ в области анализа природных и промышленных объектов. Принципы GLP. Внутрिलाбораторный и внешний контроль качества анализа. Контрольные карты, контрольные точки. Политика и система качества в аналитической лаборатории.
Тема 3. Вода как объект анализа	Классификация вод. Современное состояние методов анализа вод. Основные аналитические проблемы: определение обобщенных показателей качества вод, вещественный анализ. Пробоотбор и хранение проб. Методы анализа природных и сточных вод по государственным и международным стандартам. Автоматизация контроля качества вод. Методы определения обобщенных физических и химических показателей качества воды: прозрачности, мутности, цветности, водородного показателя, щелочности, растворенного кислорода, окисляемости, химического и биохимического потребления кислорода (ХПК и БПК). Биотестирование как способ оценки качества вод. Радиационный контроль. Контроль токсичности воды. Определение

	<p>индивидуальных неорганических компонентов вод: хлоридов, фторидов, нитритов, нитратов, фосфатов, серосодержащих анионов, ионов аммония, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение жесткости воды. Определение свободного хлора. Формы существования тяжелых металлов в водах, Методы определения тяжелых металлов, включая вещественный анализ. Оценка качества питьевой воды. Проблемы анализа воды специального назначения (бутилированная и др.) Природные органические вещества вод. Общая оценка содержания органических веществ: определение органического углерода, азота, фосфора.</p> <p>Основные классы загрязняющих органических веществ: поверхностно-активные вещества, фенолы, нефтепродукты, полиароматические углеводороды, азот-, серо- и фосфорсодержащие пестициды, хлорорганические соединения (хлорсодержащие пестициды, полихлорированные бифенилы, полихлордibenзофураны, полихлордibenзо-п-диоксины). Источники попадания, устойчивость в окружающей среде, токсичность, методы извлечения, концентрирования, разделения и определения. Ионметрия и ионная хроматография в анализе вод.</p>
Тема 4. Воздух как объект анализа	<p>Метрологические характеристики в анализе загрязнителей атмосферы. Методы анализа воздуха по государственным и международным стандартам. Мониторинг загрязнения атмосферы. Методы отбора проб воздуха. Определение соединений серы, азота, оксида углерода, озона. Определение аэрозолей, асбеста. Методы определения металлов, органических соединений. Определение радиоактивности. Анализ воздуха жилых помещений. Газоанализаторы для определения примесей в атмосферном воздухе. Автоматические и дистанционные методы в контроле загрязнений воздуха.</p>
Тема 5. Почва как объект анализа	<p>Особенности почвы как объекта окружающей среды. Химический состав почв. Методы отбора и подготовки проб к анализу. Методы интенсификации пробоподготовки.</p> <p>Задачи аналитического контроля. Определение обобщенных показателей: емкости катионного обмена, кислотности, окислительно-восстановительного потенциала, содержания легкорастворимых солей, биологической активности. Определение неорганических компонентов. Анализ водной вытяжки на содержание нитратов, нитритов, хлоридов, сульфатов, щелочных и щелочноземельных металлов. Определение тяжелых металлов: валового содержания и подвижных форм. Контроль качества и экологической безопасности почвы по ГОСТ и международным стандартам. Нормирование качества почвы. Контроль физико-химических и обменных характеристик.</p>
Раздел 2. Методы анализа технических объектов	
Тема 6. Пища как объект анализа.	<p>. Основные аналитические проблемы. Химические вещества пищи: собственные минеральные и органические вещества, пищевые добавки, чужеродные вещества. Методы их извлечения, концентрирования, разделения. Отбор проб, подготовка к анализу. Интенсификация пробоподготовки.</p> <p>Определение компонентов, определяющих пищевую ценность продукта: белков, жиров, углеводов, витаминов, аминокислот и</p>

	других органических кислот. Оценка безопасности пищевых продуктов: определение токсичных металлов (ртути, мышьяка, свинца, кадмия, олова, меди и др.), нитратов, нитритов, пестицидов, антибиотиков, консервантов, пищевых добавок, N -нитрозоаминов, микотоксинов и др. Влияние фальсификации пищевых продуктов и модифицированных растений на их качество.
Тема 7. Методы анализа угля.	Отбор и подготовка проб угля. Методы химического анализа угля по ГОСТ: определение влажности, зольности, серы, выхода легких продуктов. Автоматические методы контроля угля. Методы определения германия, хрома, ванадия, молибдена, серебра, золота и др. элементов в угольной золе.
Тема 8. Методы анализа металлов и сплавов (чугуна, сталей, цветных металлов и сплавов).	Основные задачи анализа металлов и сплавов. Способы отделения основы при анализе чугуна, меди, никеля, алюминия. Определение газообразующих веществ – углерода, серы, водорода, кислорода, азота. Определение фосфора и кремния. Определение легирующих добавок в черных металлах и сплавах железа: хрома, марганца, никеля, вольфрама и молибдена. Анализ медьсодержащих сплавов (бронз, латуней), алюминиевых и никелевых сплавов. Определение примесей меди, никеля, цинка, свинца, олова, магния в сплавах цветных металлов. Особенности анализа жаропрочных сплавов, содержащих ниобий, тантал, цирконий, титан. Автоматизированный контроль в цветной и черной металлургии.
Тема 9. Нефть и нефтепродукты как объект анализа	Общие свойства и классификация нефти и нефтепродуктов. Методы определения физико-химических параметров основных видов топлива и масел. Методы исследования химического состава нефти и нефтепродуктов. Состояние и проблемы определения микроэлементного состава нефти и нефтепродуктов по международным стандартам. Анализ присадок к топливу и маслам. Проблема выявления фальсификаций бензинов и нефтепродуктов. Государственные и международные стандарты методов определения следов нефти и нефтепродуктов в водах, почвах, донных отложениях, твердых отходах.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Методы анализа окружающей среды					
Тема 1. Аналитическая служба. Проверка и аттестация методик химического анализа.	2	3	–	4	9
Тема 2. Контроль качества аналитических работ в области анализа природных и промышленных объектов. GLP – хорошая лабораторная практика.	2	–	–	6	8
Тема 3. Вода как объект анализа	3	4	–	12	19
Тема 4. Воздух как объект анализа	3	2	–	12	17

Тема 5. Почва как объект анализа	3	4	–	12	19
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	13	13	–	46	72

6.2. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 2. Методы анализа технических объектов					
Тема 6. Пища как объект анализа.	3	2		20	25
Тема 7. Методы анализа угля.	2	2		20	24
Тема 8. Методы анализа металлов и сплавов (чугуна, сталей, цветных металлов и сплавов).	3	4		26	33
Тема 9. Нефть и нефтепродукты как объект анализа	3	3		20	26
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	11	11	–	86	108
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	24	24	–	132	180

6.3. Форма обучения – очно-заочная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Методы анализа окружающей среды					
Тема 1. Аналитическая служба. Проверка и аттестация методик химического анализа.		1		4	5
Тема 2. Контроль качества аналитических работ в области анализа природных и промышленных объектов. GLP – хорошая лабораторная практика.				4	4
Тема 3. Вода как объект анализа	1	1		20	22
Тема 4. Воздух как объект анализа	1			20	21
Тема 5. Почва как объект анализа	1	1		18	20
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	3	3	–	66	72

6.4. Форма обучения – очно-заочная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 2. Методы анализа технических объектов					
Тема 6. Пища как объект анализа	1	1		25	27
Тема 7. Методы анализа угля.				25	25
Тема 8. Методы анализа металлов и	1	1		27	29

сплавов (чугуна, сталей, цветных металлов и сплавов).					
Тема 9. Нефть и нефтепродукты как объект анализа	1	1		25	27
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	3	3	–	102	108
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	6	6	–	168	180

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Современное состояние и перспективы развития методов анализа природных и промышленных объектов. Внелабораторный анализ. Вещественный анализ. Обобщенные показатели качества воды, почвы.

2. Химические сенсоры в анализе природных и промышленных объектов.

3. Методы определения примесей мышьяка, селена в воде, почве.

4. Методы определения суммы тяжелых металлов в воде.

5. Методы определения микропримесей металлов в питьевой воде.

6. Почва и отходы как объекты анализа. Отбор проб почв, подготовка к анализу. Методы разложения проб. Интенсификация пробоподготовки.

7. Подвижные формы соединений элементов в почвах, методы извлечения и определения. Пробоподготовка при определении валового содержания соединений элементов в почвах.

8. Методы определения органических загрязнителей (пестицидов, фенолов и др.) в воде и других объектах.

9. Вода как объект анализа. Отбор проб воды, консервирование, подготовка к анализу.

10. Методы определения фторидов в воде, почве.

11. Методы концентрирования и разделения в анализе вод.

12. Определение показателей качества питьевой воды. Проблемы анализа воды специального назначения (бутилированной и др.).

13. Методы определения анионов в почве, воде.

14. Контроль качества аналитических работ в области анализа объектов окружающей среды, промышленных объектов. Аккредитация аналитической лаборатории.

15. Определение обобщенных показателей качества воды. Методы определения окисляемости. ХПК, перманганатный индекс, общего углерода, сухого остатка и др. Автоматические методы определения обобщенных показателей ..

16. Определение активного хлора в воде.

17. Методы определения сульфатов, хлоридов в воде, почвенных вытяжках.

18. Составные части аналитической методики.

19. Определение химических показателей качества воды. Жесткость. Современные методы определения жесткости воды.

20. Определение обобщенных показателей качества воды. Методы определения окисляемости. ХПК, перманганатный индекс, общего углерода, сухого остатка и др. Автоматические методы определения обобщенных показателей .

Раздел 2

21. Уголь как объект анализа.

22. Методы определения микроэлементов в золе углей.

23. Методы определения влаги, зольности, серы в угле
24. Методы анализа металлов и сплавов (чугуна, сталей, цветных металлов и сплавов).
25. Способы отделения основы при анализе чугуна, меди, никеля, алюминия.
26. Определение легирующих добавок в черных металлах и сплавах железа: хрома, марганца, никеля, вольфрама и молибдена.
27. Автоматизированный контроль в цветной и черной металлургии.
28. Нефть и нефтепродукты как объект анализа.
29. Методы определения физико-химических параметров основных видов топлива и масел.
30. Методы исследования химического состава нефти и нефтепродуктов.
31. Состояние и проблемы определения микроэлементного состава нефти и нефтепродуктов по международным стандартам.
32. Государственные и международные стандарты методов определения следов нефти и нефтепродуктов в водах, почвах, донных отложениях, твердых отходах.

7.2. Образец содержания экзаменационного билета

БИЛЕТ №1

1. Уголь как объект анализа. Отбор и подготовка проб угля. Автоматизация процесса. Методы определения влаги, зольности, серы в угле; германия, ванадия, галлия и др. в золе угля.
2. Методы определения примесей мышьяка, фосфора, кремния в воде, почве, металлах и сплавах.
3. Методы идентификации и определения золота.
4. Воздух как объект анализа. Газоанализаторы для определения примесей в атмосферном воздухе.

Утверждено на заседании кафедры аналитической химии
 Протокол № от «___» 20___ г.

Заведующий кафедрой _____ Алемасова А.С.

Экзаменатор _____ Рокун А.Н..

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	Лабораторный практикум	15
	Контрольная работа по теоретическому материалу	15
ИТОГО		50
Зачет		50
Общий итог за семестр		100

8.2. Семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	Лабораторный практикум	15
	Контрольная работа по теоретическому материалу	15
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.

2) для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;

- в форме электронного документа;

2) для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;

- в форме электронного документа.

3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;

- в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в IX учебном корпусе ДонГУ (г. Донецк, ул. Щорса, 17а). Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Оборудование лабораторий и специализированных кабинетов кафедры аналитической химии, в которых проходит изучение курса «Современные методы анализа природных и промышленных объектов»: атомно-абсорбционный спектрофотометр Сатурн-2, приборный комплекс Графит-2, атомно-абсорбционный спектрофотометр С-115ПК, весы аналитические WA-33, атомно-абсорбционный спектрофотометр Сатурн-3, иономер И-160МИ, спектрограф ИСП-30, фотоэлектроколориметр КФК-2, электронные весы AXIS ANG 200С, установка для непламенного определения ртути «Юлия», цифровая лаборатория «Релеон».

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Алемасова А.С., Рокун А.Н., Шевчук И.А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 430 с.
2. Алемасова А.С., Луговой К.С. Экологическая аналитическая химия: учеб. пособие. [Электронный ресурс]. – Донецк: ДонНУ, 2010. – 271 с
3. Аналитическая химия [Текст]: в 3-х томах: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специализации «Химия». Т. 1. Химический анализ/ под ред Л.Н. Москвина [А.А. Белюстин и др.]. – М.: Академия, 2008. – 576 с.
4. Аналитическая химия [Текст]: в 3-х томах: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специализации «Химия». Т. 3. Химический анализ / под ред Л.Н. Москвина [Ч.Г. Зенкевич и др.]. – М.: Академия, 2010. – 365 с.
5. Кристиан Г. Аналитическая химия [Текст] Учеб. для студентов. В 2-х т. Т. 1 / Г. Кристиан; пер. с англ. А. В. Гармаша, Н. В. Колычевой, Г. В. Прохоровой ; вступ. ст. Ю. А. Золотова. - Москва: Бином. Лаб. знаний, 2009. - 623 с.
6. Кристиан Г. Аналитическая химия [Текст] Учеб. для студентов. В 2-х т. Том 2 / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша, Е.Э. Григорьевой, А.В. Ивановой и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 504 с.
7. Симонова Т.Н. Экстракция соединений платиновых, редких металлов из тиоцианатных и галогенидных растворов [монография]. [Электронный ресурс]. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 161 с.

11.2. Дополнительная литература

8. Основы аналитической химии [Текст]: в 2 т.: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов. Т. 1 / под ред. Ю.А. Золотова [Т. А. Большова и др.]. – 4-е изд. – Москва: Академия, 2010. – 384 с.
9. Основы аналитической химии [Текст]: в 2 т.: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов Т. 2 / под ред. Ю.А. Золотова [Н.В. Алов и др.]. – 4-е изд. – Москва: Академия, 2010. – 408 с.
10. Шевчук И.А., Симонова Т.Н. Ионоселективные электроды в анализе природных и промышленных объектов: Учебное пособие [Текст]. – Донецк: «Ноулидж» (Донецкое отделение), 2010. – 158 с.
11. Шевчук, И. А. Практикум по аналитической химии. Гравиметрический и титриметрический методы в анализе природных и промышленных объектов : [учеб. пособие] [Электронный ресурс]./ И. А. Шевчук, Т. Н. Симонова, А. Н. Рокун ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк: Вебер, 2009. – 390 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).