

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Химический факультет
Кафедра аналитической химии



УТВЕРЖДАЮ
проректор

Машаров
«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Укрупненная группа направлений
подготовки

04.00.00 Химия

Программа высшего образования

Программа специалитета

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная
химия

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

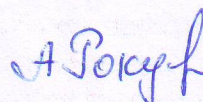
Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

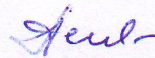
Рабочая программа дисциплины «Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды» для обучающихся по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652 (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,
кандидат хим. наук, доц.

 А.Н. Рокун

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

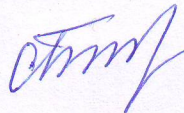
Заведующий кафедрой



А.С. Алемасова

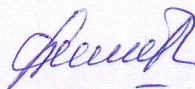
СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.



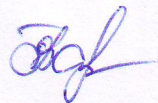
С.Г. Бахтин

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.



О.В. Баранова

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 специалитета: Неорганическая химия, Математика, Информатика, Физика, Аналитическая химия.

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

Экологическая аналитическая химия, Хроматографические методы анализа; Методы разделения и концентрирования в химическом анализе,

Учебная практика: ознакомительная; Производственная практика: преддипломная.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (программа специалитета)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.4.1 Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	4,5 / 162

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	4	8	34	34		48	162	экзамен
Очная, всего			34	34		94	162	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование базовых знаний о видах и способах химического анализа, методах определения состава и, частично, строения веществ; обучение самостоятельному выполнению анализов, работе на приборах, выбору методов и методик, оценке точности результатов анализа, выработка у обучающихся комплекса соответствующих умений, навыков и личностных свойств.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-1. Способен выбирать и	ПК-1.1. Предлагает технические средства и	ПК-1.1.1. Знает основные принципы химической технологии веществ и материалов.

использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности	методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК-1.1.2. Умеет проводить испытания инновационной продукции ПК-1.1.3. Владеет теоретическими и метрологическими основами аналитической химии; техникой экспериментальной работы в аналитических лабораториях; работой с литературой по аналитической химии; опытом обработки и обобщения материала и поиска новых экспериментальных и теоретических результатов.
--	---	---

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
Раздел 1. Атомно-эмиссионная спектроскопия	Сравнительные метрологические характеристики методов атомного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Спектральные приборы и их характеристики. Качественный и количественный атомно-эмиссионный анализ. Автоматический количественный спектральный анализ. Спектроскопия с индуктивно связанной плазмой. Химико-спектральный анализ. Характер и происхождение излучения света в пламени. Физико-химические процессы в пламени. Метрологические характеристики метода и средства их улучшения. Использование оптических методов в контроле качества нефти, нефтепродуктов, металлов, сплавов и др.
	Аналитические характеристики АЭ-ИСП. Оборудование для АЭ-ИСП. Горелки, распылительные системы, генераторы. Введение газообразной пробы, гидридные генераторы. Многоэлементный АЭ-ИСП анализ в геохимии, экологии, медицине и др.
Раздел 2. Атомно-абсорбционный метод	Теоретические основы атомно-абсорбционного метода анализа. Качественный и количественный анализ. Источники резонансного излучения. Электротермические атомизаторы. Метод генерации гидридов. Подготовка проб к атомно-абсорбционному анализу. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода. Средства повышения специфичности, снижение предела обнаружения, улучшение воспроизводимости. Прямой анализ твердых проб. Современные направления в развитии метода. Определение ртути атомно-абсорбционным и атомно-флуоресцентным методами «холодного пара». Химическая атомизация ртути. Оптимизация химической атомизации ртути. Термическая атомизация ртути. Государственные и международные стандартные методики определения ртути в веществах, материалах и экологических объектах. Методы разделения и концентрирования, используемые для определения ртути атомно-абсорбционным и атомно-флуоресцентным методами «холодного пара».

Раздел 3. Химико-спектральный анализ	Комбинированные и гибридные методы анализа. Методы концентрирования в атомных спектральных методах: соосаждение, вымораживание, сорбция, экстракция, фракционная дистилляция.
Раздел 4. Атомно-флуоресцентный и рентгенофлуоресцентный методы	Принципы методов, их аналитическое оборудование. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Использование атомно-флуоресцентного и рентгенофлуоресцентного методов в контроле качества нефти, нефтепродуктов, металлов, сплавов и др.
Раздел 5. Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область)	<p>Выбор оптимальных условий проведения аналитических реакций. Определение примесей. Классификация методов и средства определения концентраций. Определение примесей на уровне ПДК. Холостой опыт. Требования к реактивам, посуде, лаборатории, окружающей атмосфере.</p> <p>Экстракционно-фотометрические методы анализа. Выбор экстракционных реагентов и растворителей.</p> <p>Чувствительность, предел определения. Воспроизводимость и правильность. Избирательность и контрастность. Применение спектрофотометрического метода для изучения химических равновесий в анализе. Определение устойчивости и молярных коэффициентов светопоглощения. Аппаратура в методах молекулярной абсорбционной спектроскопии. Проточно-инжекционный анализ. Типы окрашенных соединений, используемых в анализе. Спектрофотометрический анализ природных и промышленных объектов. Современные направления в развитии метода.</p> <p>Область применения и основные понятия ИКС. Взаимодействие ИК излучения с веществом. Колебания простых молекул. Интерпретация ИК спектров. Аппаратура. Фурье преобразование. Анализ газов. Анализ жидких проб. Анализ твердых проб. Количественный ИК анализ.</p>

<p>Раздел 6. Электрохимические методы анализа</p>	<p>Классификация и основные принципы электрохимических методов анализа. Потенциометрический анализ. Классификация потенциометрических методов: прямая потенциометрия и потенциометрическое нахождение точки конца титрования. Потенциометрия в присутствии тока с использованием поляризованных электродов ($I \neq 0$), и в отсутствии тока ($I = 0$). Прямая потенциометрия. Определение активности ионов с использованием ионоселективных электродов. Потенциометрия как метод определения конечной точки в титриметрическом анализе. Индикаторная реакция и изменение потенциала электрода в реакциях кислотно-щелочного, осадительного, окислительно-восстановительного, комплексообразующего характера. Кривые титрования, зависимость их формы от различных факторов. Титрования в неводной среде. Потенциометрический метод определения точки эквивалентности поляризованных электродов ($I \neq 0$).</p> <p>Автоматические титраторы. Система автоматического регулирования очистки промышленных сточных вод потенциометрическим методом. Примеры потенциометрических определений.</p> <p>Основные условия и требования к кулонометрическому методу. Методы кулонометрии. Прямая кулонометрия. Условия проведения прямой кулонометрии. Кулонометрическое титрование. Принципиальная схема установок прямой кулонометрии и кулонометрического титрования.</p> <p>Электрогравиметрический анализ. Особенности метода. Принципиальная схема установки для электрогравиметрических определений. Электроды в электрогравиметрии. Внутренний электролиз. Примеры электрогравиметрических определений.</p> <p>Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Хронокондуктометрия. Высокочастотное титрование. Приборы для проведения анализа. Примеры определений</p> <p>Полярография. Принцип метода. Получение и характеристики вольтамперной кривой. Уравнение полярографической волны. Уравнение Ильковича. Математическое описание потенциала полуволны. Уравнение Ильковича-Гейровского. Вольтамперметрические спектры. Современные виды вольтамперметрии: прямая, инверсионная, дифференциально-импульсная и др. Чувствительность методов. Примеры определений. Использование вольтамперметрии в других методах анализа.</p> <p>Амперометрическое титрование. Характеристика метода. Индикаторные электроды в амперометрии. Аппаратурное оформление метода. Кривые титрования. Примеры определений.</p>
<p>Раздел 7. Биохимические методы анализа</p>	<p>Биохимические методы. Ферментативные методы анализа. Биосенсоры. Иммуноферментный анализ. Методы определения генетически модифицированных организмов</p>
<p>Раздел 8. Масс- спектрометрия</p>	<p>Общая характеристика метода. Аппаратура. Источники ионов. Масс-анализаторы. Детектирование ионов. Хромато-масс-спектрометрия. Возможности и аналитическое применение.</p>

Раздел 9. Дистанционные методы анализа	Применение радиоакустического методов для дистанционного анализа объектов окружающей среды. Лидар в контроле воздуха. Дистанционный контроль параметров загрязнения водной среды нефтепродуктами. Аэросъемка в экомониторинге.
Раздел 10. Методы анализа поверхности	Оже-спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
Раздел 11. Применение компьютеров в аналитической химии	Применение компьютеров при решении аналитических задач. Хемометрика. Компьютерно-ориентированные методы обеспечения качества результатов анализа. Обработка сигналов. Распознавание образов в аналитической химии. Программное обеспечение для аналитических приборов, для обработки результатов анализа, для аналитических расчетов, представление результатов работы на научных конференциях и тому подобное. Ресурсы Интернет в аналитической химии. Базы данных и информации в аналитической химии. Международные и национальные химические общества. Электронные библиотеки. Электронные журналы. Поиск научной информации в Интернет.
Раздел 12. Автоматизация, механизация и миниатюризация анализа	Понятие автоматизации, автоматизированной и автоматической аппаратуры. Автоматизированные системы аналитического контроля. Анализаторы. Проточно-инжекционный анализ. Микроаналитические системы в химическом анализе
Раздел 13. Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы	Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы Maple. Нахождение концентраций ионов с учетом реакций комплексообразования, гидролиза. Расчет растворимости соединений в сложных системах.
Раздел 14. Хемометрика	Хемометрика. Основы регрессионного и корреляционного анализа. Основы математического планирования химического эксперимента
Раздел 15. Метрологическая оценка результатов анализа	Оценка правильности и воспроизводимости результатов анализа различных веществ, материалов, объектов окружающей среды

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
<i>Раздел 1. Атомно-эмиссионная спектроскопия</i>	8	8		6	22
<i>Раздел 2. Атомно-абсорбционный метод</i>	6	8		6	20
<i>Раздел 3. Химико-спектральный анализ</i>	2			6	8
<i>Раздел 4. Атомно-флуоресцентный и</i>	2			6	8

рентгенофлуоресцентный методы					
Раздел 5. Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область)	2	8		6	16
Раздел 6. Электрохимические методы анализа	2	6		6	14
Раздел 7. Биохимические методы анализа	1			6	7
Раздел 8. Масс-спектрометрия	1			7	8
Раздел 9. Дистанционные методы анализа	1			7	8
Раздел 10. Методы анализа поверхности	1			7	8
Раздел 11. Применение компьютеров в аналитической химии	2			7	9
Раздел 12. Автоматизация, механизация и миниатюризация анализа	1			6	8
Раздел 13. Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы	2			6	8
Раздел 14. Хемомерика	1			6	7
Раздел 15. Метрологическая оценка результатов анализа	2	4		6	12
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	34		94	162

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Атомно-эмиссионная спектроскопия
2. Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой (АЭ-ИСП)
3. Эмиссионная фотометрия пламени

Раздел 2

4. Атомно-абсорбционный метод
5. Определение ртути атомно-абсорбционными и атомно-флуоресцентными методами «холодного пара»

Раздел 3

6. Химико-спектральный анализ

Раздел 4

7. Атомно-флуоресцентный и рентгенофлуоресцентный методы

Раздел 5

8. Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область)
9. Методы разделения и концентрирования в молекулярном абсорбционном анализе.
10. Метрологические и аналитические характеристики спектрофотометрического метода анализа.
11. Люминесцентный метод анализа в оценке качества природных и промышленных объектов
12. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния

Раздел 6

- 13. Потенциометрический метод анализа
- 14. Кулонометрический метод анализа
- 15. Кондуктометрические методы анализа
- 16. Вольтамперометрические методы анализа

Раздел 7

- 17. Биохимические методы анализа

Раздел 8

- 18. Масс-спектрометрия и ее возможности

Раздел 9

- 19. Дистанционные методы анализа

Раздел 10

- 20. Методы анализа поверхности

Раздел 11

- 21. Применение компьютеров в аналитической химии

Раздел 12

- 22. Автоматизация, механизация и миниатюризация анализа

Раздел 13

- 23. Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы

Раздел 14

- 24. Хемометрика. Основы математического планирования химического эксперимента

Раздел 15

- 25. Метрологическая оценка результатов анализа
- 26. Подготовка проб (металлы и сплавы, почвы, осадки, горные породы, руды, воды, воздуха, биологические объекты и т.п.) к анализу инструментальными методами. Методы интенсификации пробоподготовки.

7.2. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Атомно-эмиссионный метод. Аналитический сигнал, энергетическое состояние атомов, виды спектров.
2. Качественный и количественный атомно-эмиссионный анализ. Основные уравнения.
3. Два образца нефти, стандартный и анализируемый, массой по 1,000 г разбавили метилизобутилкетон и распылили в пламя атомно-абсорбционного спектрометра. Оптическая плотность линии ванадия для стандартного образца с содержанием ванадия 0,01% составила 0,740, а для образца с неизвестным содержанием 0,520. Вычислить массовую долю ванадия в нефти (%).

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 лабораторных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 8 очная форма обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-15	Организационно-учебная работа в аудитории	20
	Самостоятельная работа	30
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 «Аналитическая химия»: 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 «Releon».

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. Аналитическая химия [Текст]: в 3-х томах: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специализации «Химия». Т. 1. Методы идентификации и определения веществ / под ред Л.Н. Москвина [А.А. Беляustin и др.]. – М.: Академия, 2008. – 576 с.
2. 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.
3. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов. Т. 1. Общие вопросы. Методы разделения / под ред. Ю. А. Золотова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. – 351 с.
4. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов. Т. 2. Методы химического анализа / под ред. Ю. А. Золотова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. – 503 с.
5. 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. Иванова и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 504 с.
6. Алемасова А.С., Рокун А.Н., Шевчук И.А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 321 с.
7. Алемасова А.С. Практикум по атомно-абсорбционному методу анализа / А.С. Алемасова, А.Н. Рокун, Н.Д. Щепина, А.С. Пивоварова. – Донецк: Изд-во «Цифровая типография», 2020. – 224 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Алемасова А.С. Методы идентификации и определения веществ: практикум для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия», 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» / А.С. Алемасова, А.Н. Рокун, Н.Д. Щепина, А.В. Добрыдин, О.А. Матвиенко, Н.В. Алемасова; ГОУ ВПО «ДОННУ». – Донецк: Изд-во «Цифровая типография», 2022. – 224 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов. Кн. 2: Физико-химические методы анализа / Васильев В.П. – М.: Дрофа, 2004.
3. Алемасова А.С., Енальева Л.Я. Лекции по аналитической химии. – Донецк: ДонНУ, 2007. – 278 с.
4. 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 сисРаздел / 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 сисРаздел «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. ЭБС Юрайт: электронная библиотечная сисРаздел: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. Электронно-библиотечная сисРаздел 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).