

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

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

Химический факультет  
Кафедра аналитической химии



П.А. Машаров

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ**

Укрупненная группа направлений  
подготовки  
Программа высшего образования  
Направление подготовки  
Магистерская программа  
Квалификация  
Форма обучения

04.00.00 Химия

Программа магистратуры

04.04.01 Химия

Химия

Магистр

Очная, очно-заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия драгоценных металлов» 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,  
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.

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:  
 базовая подготовка по химии в объеме программы средней школы;  
 дисциплины программы бакалавриата: Аналитическая химия, Неорганическая химия, Органическая химия, Физическая химия.
- 1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:  
 Современные методы анализа природных и промышленных объектов;  
 Ознакомительная практика, Педагогическая практика, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика.

## 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.В.ДВ.2.1. Аналитическая химия драгоценных металлов
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	2 / 72

### 2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	1	1	–	11	11	50	72	зачет
Очная, всего				11	11	50	72	
Очно-заочная	1	1	–	3	3	66	72	зачет
Очно-заочная, всего				3	3	66	72	

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Углубить и сформировать знания студентов по теории и практике методов анализа драгоценных металлов; дать теоретическую и методологическую подготовку в области аналитической химии драгоценных металлов, применяемых в анализе сплавов, ювелирных изделий, отходов, объектов окружающей среды, в медицине и др.

## 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 использовать технические	ПК-1.1. Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся)	ПК-1.1.1. Знает основные принципы химической технологии веществ и материалов. ПК-1.1.2. Умеет проводить испытания инновационной продукции

средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности	для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК-1.1.3. Владеет теоретическими и метрологическими основами аналитической химии драгоценных металлов; 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

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Общие вопросы аналитической химии драгоценных металлов	1.1. Задачи и особенности аналитической химии драгоценных металлов. 1.2. Первичные стандарты. 1.3. Учет неравномерного распределения, форм состояний в пробах, природа плавней и технологических добавок на определение драгоценных металлов. 1.4. Состояние драгоценных металлов в растворе. 1.5 Отбор и разложение проб. Физические и химические методы подготовки проб.
Раздел 2. Методы концентрирования и разделения драгоценных металлов	2.1. Методы осаждения. 2.2. Методы соосаждения. 2.3. Методы отгонки. 2.4. Методы экстракции.
Раздел 3. Химические методы анализа	3.1. Качественное и количественное определение драгоценных металлов. 3.2. Гравиметрическое определение в виде металлов, соединений с органическими и неорганическими реагентами. 3.3. Пробирно-химические методы анализа. 3.4. Титриметрические методы. 3.5. Гибридные и комбинированные методы анализа. 3.6. Экстракционно-фотометрический анализ.
Раздел 4. Ультрафиолетовая, видимая спектрофотометрия в анализе драгоценных металлов	4.1. Свойства веществ и методы спектрофотометрического анализа. 4.2. Типы окрашенных соединений, используемых в анализе. 2.3. Выбор реагентов.
Раздел 5. Спектроскопические методы анализа драгоценных металлов. Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе драгоценных металлов	5.1. Метрологические характеристики метода. 5.2. Способы повышения чувствительности, точности, расширение диапазона определяемых концентраций, определений драгоценных металлов в природных и промышленных объектах. 5.3. Пламенный и электротермический способы атомизации. 5.4. Гибридные экстракционно-атомно-абсорбционные и сорбционно-атомно-абсорбционные методы.

	5.5. Методы определения металлов в сплавах и соединениях золота, серебра, платины, палладия и других драгоценных металлов.
--	--

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1.6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Общие вопросы аналитической химии драгоценных металлов			<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
1.1. Задачи и особенности аналитической химии драгоценных металлов				1	1
1.2. Первичные стандарты				1	1
1.3. Учет неравномерного распределения, форм состояний в пробах, природа плавней и технологических добавок на определение драгоценных металлов			1	1	2
1.4. Состояние драгоценных металлов в растворе				2	2
1.5. Отбор и разложение проб. Физические и химические методы подготовки проб			1	1	2
Раздел 2. Методы концентрирования и разделения драгоценных металлов			<b>3</b>	<b>14</b>	<b>17</b>
2.1. Методы осаждения			1	3	4
2.2. Методы соосаждения			1	4	5
2.3. Методы отгонки			1	4	5
2.4. Методы экстракции			1	3	4
Раздел 3. Химические методы анализа		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
3.1. Качественное и количественное определение драгоценных металлов		2		1	3
3.2. Гравиметрическое определение в виде металлов, соединений с органическими и неорганическими реагентами		1		1	2
3.3. Пробирно-химические методы анализа			1	2	3
3.4. Титриметрические методы		2			2
3.5. Гибридные и комбинированные методы анализа			1	2	3
3.6. Экстракционно-фотометрический анализа				2	2
Раздел 4. Ультрафиолетовая, видимая спектрофотометрия в анализе драгоценных металлов		<b>2</b>		<b>8</b>	<b>10</b>
4.1. Свойства веществ и методы спектрофотометрического анализа		2		2	4
4.2. Типы окрашенных соединений, используемых в анализе				3	3
4.3. Выбор реагентов				3	3

Раздел 5. Спектроскопические методы анализа драгоценных металлов. Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе драгоценных металлов		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
5.1. Метрологические характеристики метода			1	2	3
5.2. Способы повышения чувствительности, точности, расширение диапазона определяемых концентраций, определений драгоценных металлов в природных и промышленных объектах			2	1	3
5.3. Пламенный и электротермический способы атомизации		2		2	4
5.4. Гибридные экстракционно-атомно-абсорбционные и сорбционно-атомно-абсорбционные методы			1	1	2
5.5. Методы определения металлов в сплавах и соединениях золота, серебра, платины, палладия и других драгоценных металлов		2		2	4
<b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>		<b>11</b>	<b>11</b>	<b>50</b>	<b>72</b>

## 6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Общие вопросы аналитической химии драгоценных металлов			<b>1</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
1.1. Задачи и особенности аналитической химии драгоценных металлов				4	4
1.2. Первичные стандарты				4	4
1.3. Учет неравномерного распределения, форм состояний в пробах, природа плавней и технологических добавок на определение драгоценных металлов				3	3
1.4. Состояние драгоценных металлов в растворе				4	4
1.5. Отбор и разложение проб. Физические и химические методы подготовки проб			1	2	3
Раздел 2. Методы концентрирования и разделения драгоценных металлов				<b>16</b>	<b>16</b>
2.1. Методы осаждения				4	4
2.2. Методы соосаждения				4	4
2.3. Методы отгонки				4	4
2.4. Методы экстракции				4	4
Раздел 3. Химические методы анализа		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
3.1. Качественное и количественное определение драгоценных металлов		1		2	3
3.2. Гравиметрическое определение в виде металлов, соединений с органическими и неорганическими реагентами			1	2	3

3.3. Пробирно-химические методы анализа				4	4
3.4. Титриметрические методы		1		2	3
3.5. Гибридные и комбинированные методы анализа				4	4
3.6. Экстракционно-фотометрический анализа				4	4
Раздел 4. Ультрафиолетовая, видимая спектрофотометрия в анализе драгоценных металлов				<b>6</b>	<b>6</b>
4.1. Свойства веществ и методы спектрофотометрического анализа				2	2
4.2. Типы окрашенных соединений, используемых в анализе				2	2
4.3. Выбор реагентов				2	2
Раздел 5. Спектроскопические методы анализа драгоценных металлов. Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе драгоценных металлов		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
5.1. Метрологические характеристики метода				2	2
5.2. Способы повышения чувствительности, точности, расширение диапазона определяемых концентраций, определений драгоценных металлов в природных и промышленных объектах				2	2
5.3. Пламенный и электротермический способы атомизации		1		2	3
5.4. Гибридные экстракционно-атомно-абсорбционные и сорбционно-атомно-абсорбционные методы				1	1
5.5. Методы определения металлов в сплавах и соединениях золота, серебра, платины, палладия и других драгоценных металлов			1	2	3
<b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>66</b>	<b>72</b>

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Задачи и особенности аналитической химии драгоценных металлов.
2. Состояние драгоценных металлов в растворах. Галогенидные, сульфатные, тиоцианатные, нитритные комплексы и др.
3. Комплексы драгоценных металлов с органическими реагентами.
4. Состояние ионов драгоценных металлов в галогенидных растворах: золота, серебра, палладия, платины и др. платиновых металлов.
5. Общие основы отбора проб драгоценных металлов по ГОСТ.

6. Особенности подготовки проб драгоценных металлов к анализу: разложение и растворение проб.

7. Техника безопасности при работе с драгоценными металлами на примере осмия и его соединений.

8. Комплексообразование катионов драгоценных металлов с серосодержащими органическими реагентами.

9. Комплексообразование золота с бромид-ионами и его определение.

## Раздел 2

10. Методы разделения и концентрирование драгоценных металлов.

11. Методы осаждения при разделении платиновых металлов.

12. Осаждение золота в виде металла.

13. Методы осаждения серебра.

14. Экстракционное разделение. Химизм экстракции платиновых металлов.

15. Сорбционное разделение.

16. Гибридные и комбинированные метода анализа. Примеры определений.

## Раздел 3

17. Определение палладия при помощи диметилглиоксима.

18. Гравиметрическое отделение и определение серебра.

19. Титриметрический метод определения палладия в сплавах.

20. Титриметрические методы в анализе драгоценных металлов. Определение серебра.

21. Потенциометрическое титрование в анализе драгоценных металлов.

22. Пробирно-химические методы анализа.

## Раздел 4

23. УФ-, видимая спектрофотометрия в анализе драгоценных металлов.

24. Типы окрашенных соединений, применяемых в анализе драгоценных металлов.

25. Фотометрическое определение платины в отходах и других объектах.

26. Методы фотометрического определения палладия.

27. Экстракционно-фотометрические методы анализа. Примеры определений драгоценных металлов.

28. Люминесцентный метод определения драгоценных металлов. Принцип метода.

29. Экстракционное отделение и фотометрическое определение платины с  $\text{SnCl}_2$ .

## Раздел 5

Пламенное атомно-абсорбционное определение драгоценных металлов.

30. Электротермическое атомно-абсорбционное определение драгоценных металлов.

31. Атомно-абсорбционное определение палладия. Способы повышения точности при определении макроколичеств палладия.

32. Атомно-абсорбционное определение золота.

33. Атомно-абсорбционное определение палладия. Способы повышения точности при определении макроколичеств палладия.

34. Регенерация серебра в химической лаборатории. Степень возвращения драгоценных металлов.

35. Методы отделения драгоценных металлов от сопутствующих элементов.

36. Методы определения примесей в драгоценных металлах.



37. Обеспечение правильности результатов химического анализа драгоценных металлов.
38. Обеспечение качества результатов химического анализа драгоценных металлов. Стандартные образцы.
39. Регенерация серебра в химической лаборатории. Степень возвращения драгоценных металлов.
40. Стандартные методы анализа ювелирных изделий.

## 7.2. Темы и задания для самостоятельной работы на практических занятиях

### Раздел 1

1. Общая характеристика драгоценных металлов как объектов анализа. Химические свойства аналитов.
2. Современное состояние и перспективы развития методов анализа драгоценных металлов.

### Раздел 2

3. Методы разделения и концентрирования в анализе драгоценных металлов.
4. Сорбционные методы разделения и концентрирования. Сорбенты с комплексообразующими группами. Примеры определений драгоценных металлов.
5. Концентрирование рутения и осмия. Избирательная отгонка и экстракция оксидов рутения и осмия.
6. Экстракционные методы разделения и концентрирования драгоценных металлов.
7. Типы экстракционных систем, применяемых в анализе драгоценных металлов.
8. Экстракционные методы с применением двухфазных водных систем в разделении и концентрировании драгоценных металлов.
9. Экстракционно-фотометрические методы анализа драгоценных металлов в соответствии с принципами «зеленой химии».
10. Формы нахождения драгоценных металлов в технологических растворах при кислотном разложении.
11. Комплексные соединения драгоценных металлов – основа методов анализа драгоценных металлов.
12. Состояние драгоценных металлов в галогенидных растворах.
13. В каком состоянии находится золото, платина при растворении аналитов в царской водке?
14. Предложите кислоты для избирательного растворения платины, палладия, серебра. Напишите уравнения реакций растворения аналитов.

### Раздел 3

15. Предложите методы для определения примесей драгоценных металлов в горных породах, рудах и продуктах их переработки, морской воде, рассолах, технологических растворах, речной воде, сбросных водах и др. Опишите принцип этих методов.
16. Предложите методы для определения платиновых металлов в сплавах, концентратах, отработанных катализаторах и др. Опишите принцип методов.
17. Предложите методы определения благородных и неблагородных металлов в платиновых металлах. Опишите принцип методов.
18. Предложите комплексные соединения с неорганическими и органическими лигандами для гравиметрического определения палладия и платины.
19. Предложите титриметрические методы определения макроколичеств серебра. Принцип методов.

20. Какие индикаторы используются при определении серебра методом осадительного титрования? Объясните механизм действия индикатора.

21. Опишите принцип потенциометрического титрования при определении серебра.

22. Какие электроды используют при определении серебра методом потенциометрического титрования? Объясните механизм их действия.

23. Перечислите факторы, от которых зависит потенциометрическое титрование аналитов.

24. Перечислите преимущества автоматического потенциометрического титрования солей серебра.

25. Комплексонометрический метод определения палладия в сплавах. Принцип метода.

26. Описать стадии гравиметрического определения палладия с диметилглиоксимом. Представить состав осажденной формы.

27. Объясните сущность обратного комплексонометрического титрования при определении палладия.

28. Укажите условия комплексонометрического определения палладия.

29. Какой индикатор используется при комплексонометрическом определении палладия? Объясните механизм действия металлохромного индикатора.

#### Раздел 4

30. Экстракционно-фотометрический метод определения золота. Принцип метода. Чувствительность и селективность.

31. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов, содержащих драгоценные металлы, в оценке правильности результатов анализа.

#### Раздел 5

32. Спектроскопические методы анализа драгоценных металлов. Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе драгоценных металлов.

### 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 лабораторных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.). Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

#### 8.1. Семестр 1 очная форма обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-5	Организационно-учебная работа в аудитории	30
	Самостоятельная работа	20
ИТОГО		50
Зачет		50
Общий итог за семестр		100

## 8.2. Семестр 1 очно-заочная форма обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-5	Организационно-учебная работа в аудитории	30
	Самостоятельная работа	20
ИТОГО		50
Зачет		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:
  - инструкции к лабораторным работам 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:
  - инструкции к лабораторным работам оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - зачет проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - инструкции к лабораторным работам оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - зачёт проводится в устной форме или выполняется 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 практических 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 драгоценных металлов»: атомно-абсорбционный спектрофотометр Сатурн-3, приборный комплекс Графит-2, весы аналитические WA-33, фотоэлектроколориметр КФК-2, электронные весы AXIS ANG 200C, 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. Практикум по аналитической химии драгоценных металлов: практикум для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия», 04.04.01 «Химия», 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» / А.Н. Рокун, О.А. Матвиенко, А.С. Алемасова, ГОУ ВПО «ДОННУ». – Донецк: ДонНУ, 2023. – 125 с.

2. 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.

3. 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.

4. 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.
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. Ивановой и др. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 504 с.
6. Алемасова А.С., Рокурн А.Н., Шевчук И.А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. [Электронный ресурс]. - Донецк: ДонНУ, 2016. - 430 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

1. 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.
2. 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.
3. Шевчук И.А., Симонова Т.Н. Ионоселективные электроды в анализе природных и промышленных объектов: Учебное пособие [Текст]. - Донецк: «Ноулидж» (Донецкое отделение), 2010. - 158 с.
4. Бимиш Ф. Аналитическая химия благородных металлов. Часть I. - М.: Мир, 1969.
5. 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. Рокурн ; 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).