

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Химический факультет
Кафедра неорганической химии



ПРЕДПОДПИСАЮ

проректор

П.А. Машаров

29 марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КООРДИНАЦИОННАЯ ХИМИЯ

Углубленная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	04.03.01 Химия
Профиль подготовки	Общий
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины **«Координационная химия»** для обучающихся по направлению подготовки 04.03.01 Химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (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 неорганической химии,
канд. хим. наук, доцент



Е.Е. Белоусова

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры неорганической химии.
Протокол от 26.03.2024 г. № 14

Заведующий кафедрой



Н.В. Яблочкова

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.



В.М. Михальчук

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 объёме программы средней школы;
 дисциплины программы бакалавриата: неорганическая, аналитическая, физическая, органическая и биологическая химия..
- 1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Кристаллохимия, Электрохимия, Химическая экология

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.03.01 Химия (Программа бакалавриата: Химия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД. Координационная химия
Часть образовательной программы	Вариативная часть: Безальтернативная дисциплина
Количество зачетных единиц / всего часов	2,5 / 90

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекци-онных	лабора-торных	практи-ческих	самостоя-тельной работы + контроль	всего	
Очная	4	7	34	17		39	90	зачет
Очная								
Очно-заочная	4	8	10	5		75	90	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Научить студентов на основе общетеоретических знаний прогнозировать строение и свойства координационных соединений, предсказывать условия синтеза и обосновывать реакции с их участием.

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

4.1. Компетенции

ПК-3. Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

4.2. Индикаторы компетенций

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-3. Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3.И-1.Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР	Знает элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР Владеет приемами решения типовых задач координационной химии с использованием известных законов

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Общие вопросы координационной химии.	1. Основные понятия координационной химии. 2. Строение комплексной частицы 3 Номенклатура комплексных соединений . 4. Препаративный метод в координационной химии.
Раздел 2. Стереохимия координационных соединений..Изомерия комплексных соединений	1. Пространственная конфигурация комплексных частиц 2. Изомерия комплексных соединений.. 3. Форма координационных полиэдров. 4 Связь геометрической конфигурации комплекса с природой центрального атома и лиганда.
Раздел 3. Устойчивость координационных соединений.	1.Комплексные соединения в растворах 2. Химическое равновесие в растворах комплексных соединений. 3. Константы образования и нестойкости 4. Константы устойчивости. 5.Закономерности в устойчивости координационных соединений.
Раздел 4. Химическая связь в координационных соединениях	1. Координационная связь. 2. Классическая теория химического строения. 3.Ионно-ковалентные и электростатические представления координационной связи. 4. Квантово-механические модели химической связи в комплексных соединениях; метод валентных связей (ВС); 5. Теория кристаллического поля.(ТКП). 6. Теорема Яна-Теллера. Окраска комплексов.
Раздел 5. Теория молекулярных орбиталей (МО) в описании координационной связи	1. Основы метода молекулярных орбиталей. . 2. Метод МО в описании октаэдрического комплекса без π -связывания 3. Метод МО в описании октаэдрического комплекса с π -связью: донорная и донорно-акцепторная π -связь.

Раздел 6.. Синтез и реакции координационных соединений.	1. Реакции с участием комплексных соединений 2. Реакции замещения в водных, неводных средах и в отсутствие растворителя. 3. Термическая диссоциация твердых комплексов. 4. Окислительно-восстановительные реакции с участием комплексных соединений.
Раздел 7. Общие свойства координационных соединений	1. Термическая устойчивость комплексных соединений 2. Конформационная изомерия и изомерия координационного положения. 3. Кислотно-основные свойства комплексных соединений. 4. Замещение в октаэдрических и квадратных комплексах

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 7

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Общие вопросы координационной химии	6	4		6	16
Раздел 2. Стереохимия координационных соединений..Изомерия комплексных соединений	6	2		6	14
Раздел 3. Устойчивость координационных соединений	4	2		6	12
Раздел 4. Химическая связь в координационных соединениях	6	2		6	14
Раздел 5. Теория молекулярных орбиталей (МО) в описании координационной связи	6	4		6	16
Раздел 6. Синтез и реакции координационных соединений.	4	2		5	11
Раздел 7.	2	1		4	7
ИТОГО ЗА КУРС ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	17		39	90

6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Общие вопросы координационной химии	2	1		10	13
Раздел 2. Стереохимия координационных соединений..Изомерия комплексных соединений	2	1		10	13
Раздел 3. Устойчивость координационных соединений	2	1		10	13
Раздел 4. Химическая связь в координационных соединениях	1	0,5		12	13,5
Раздел 5. Теория молекулярных орбиталей (МО) в описании координационной связи	1	0,5		11	12,5

Раздел 6. Синтез и реакции координационных соединений.	1	0,5		11	12, 5
Раздел 7.	1	0,5		11	12,5
ИТОГО ЗА КУРС ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	10	5		75	90

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Дайте определение координационного и комплексного соединений.
2. Строение комплексной частицы.
3. Характеристика центрального атома и лиганда
4. Обоснуйте определение донорного атома
5. Как называются по международной системе положительно отрицательно заряженные и нейтральные комплексные частицы.
6. Приведите примеры названий мостиковых и циклических комплексных частиц.

Раздел 2

1. Какие факторы влияют на строение координационных соединений.
2. Природа центрального атома и лигандов. Их влияние на геометрию полиэдров.
3. Структура координационных соединений непереходных элементов.
4. Связь валентных углов с геометрической конфигурацией комплексной частицы.
5. Назовите и охарактеризуйте типы изомерии комплексных соединений.

Раздел 3.

1. В чем различие между константами устойчивости и нестойкости.
2. Составьте выражение константы нестойкости каждой стадии трехступенчатого процесса образования комплекс AB_3 , если ступенчатые константы равновесия составляют 10^5 , 10^6 , 10^{10} .
3. Напишите формулы для расчета условной константы устойчивости. Что она учитывает?
4. Как факторы определяют устойчивость координационных соединений.
5. Опишите закономерности в устойчивости комплексных соединений d-переходных элементов и назовите факторы, влияющие на их стабильность.

Раздел 4.

1. Метод валентных связей. Достоинства и недостатки МВС
2. Как определить тип гибридизации комплексообразователя.
3. Как связан тип гибридизации центрального атома с геометрической конфигурацией комплексной частицы.
4. Спектрохимический ряд лигандов
5. Теория кристаллического поля: предпосылки ТКП. Основные положения
6. Энергия стабилизации кристаллическим полем.
7. Эффекты Яна-Теллера

.

Раздел 5.

1. Основные положения теории молекулярных орбиталей.
2. Как построить энергетическую диаграмму молекулярных орбиталей для лигандов: NH_3 , NO_2^- , OH^- , H_2O , SCN^- /
3. Ковалентность и заряд комплексообразователя
4. Привести методику построения энергетической диаграммы молекулярных орбиталей для октаэдрического комплексного иона без π -связывания.
5. Как образуется π -связь по донорному и донорно-акцепторному взаимодействию в октаэдрическом комплексе.

Раздел 6.

1. Приведите примеры реакций замещения лигандов в водной и органической средах
2. Как оценить и сравнить термическую устойчивость комплексных частиц.

3. В каких случаях для описания окислительно-восстановительных реакции используются методы электронного и электронно-ионного баланса.

Раздел 7.

1. В чем особенность структурной(солевой) изомерии.
2. От каких факторов зависит реакционная способность координационного соединения.
3. Что такое донорная сила растворителя.
4. Реакции с изменением координационной сферы комплекса.
5. Что такое нуклеофильное и электрофильное замещение.
6. На что оказывает влияние при рода центрального иона и лигандов
7. Как стабилизирует кристаллическая решетка состояния окисления.

7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Историческое развитие химии комплексных соединений. Открытие и название комплексов по имени открывателей и по их окраске.
2. Строение комплексной частицы. Мостиковые и полиядерные комплексы. Сверхкомплексные соединения. Электростатическая теория Косселя. Поляризация ионов и молекул. Современные теоретические представления и строения комплексных соединений.
3. Циклические комплексы. Влияние на устойчивость циклических соединений различных факторов. Органические реагенты в составе комплексных частиц. Оптическая изомерия комплексных соединений.
4. Ранние теории строения комплексных соединений. Элементы стереохимии комплексных соединений
5. Основные положения метода валентных связей в описании ковалентной связи. Пространственная конфигурация частиц.
6. Теория кристаллического поля и свойства комплексных частиц..
7. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Метод молекулярных орбиталей в описании многоатомных частиц: строение и свойства.
8. Координационная связь и координационная полимерия; прочность и реакционная способность комплексных частиц.
9. Полярографическое исследование комплексных соединений. Диэлектрическая постоянная и дипольные моменты комплексов. Рефрактометрия. Термическая устойчивость комплексных соединений...
10. Магнитная восприимчивость и спектры поглощения комплексных соединений.
11. Химия комплексных соединений двух- и четырехвалентной платины. Правила Иергенсена, Пейроне и Курнакова. Изомеризация комплексных соединений. Реакции внутрисферных заместителей.
12. Положение элемента в периодической системе и его способность к комплексообразованию

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике темам:

1. Укажите характеристики центрального атома и лигандов в координационных соединениях:

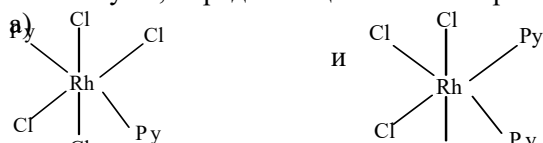
- а. $\text{Cs}_3[\text{Sc}(\text{SO}_4)_3]$; в. $[\text{Zn}(\text{en})_3][\text{PtCl}_4]$ д. $\text{K}_3[\text{IrCl}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$
б. $[\text{V}(\text{CO})_6]$; г. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$

Назовите соединения.

2. Напишите формулы (молекулярные и графические)координационных соединений:

- а) бис-(ацетилацетонато)медь(II); б) октааquo-μ-дигидроксодиджелеза(III) сульфат; в) октааммин-μ- амидо-μ- нитродикобальта(III) нитрат;
г) бисдиметилглиоксимато никель(II); д) гексааммин-μ, μ-гексагидроксо-трикобальта(III) хлорид; е) калия 1-хлоро -3-нитробромоамминплатинат(II); ж) транс-дихлоро-цис-динитро-еп –платина (IV)

3. Укажите тип изомерии в координационных соединениях и подчеркнуть атомы, ионы или молекулы, определяющие тип изомерии:



б) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4](\text{OH})_2$ и $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2]\text{SO}_4$,

в) $[\text{Au}(\text{NCS})_4]^-$ и $[\text{Au}(\text{SCN})_4]^-$;

г) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{CoF}_6]$ и $[\text{CoF}_6][\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]$,

д) $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Br}_2]\text{NO}_2$ и $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Br}(\text{NO}_2)]\text{H}_2\text{O}$.

4. Определите и изобразите схематически тип полиэдра для комплексов:

а) $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$, если $\angle(\text{CO}-\text{Fe}-\text{CO}) \sim 90^\circ, 120^\circ, 180^\circ$,

б) $[\text{Be}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_3]^{2-}$, если угол между лигандами порядка 180° ;

в) $[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]\text{Cl}_4$, если $\angle(\text{NO}_2-\text{Cu}-\text{NO}_2) \sim 90^\circ, 180^\circ$.

5. Определите формулу координационного соединения, которое содержит 71,05% Al, 18,42% Li, и водород. При диссоциации это соединение дает 2 иона. Классифицируйте его по строению, химическим свойствам и типу лигандов

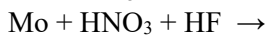
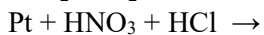
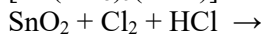
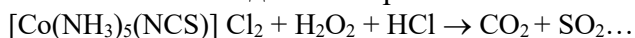
6. При добавлении нитрата серебра к раствору $\text{PtCl}_4 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{KCl}$ осадок не образуется, а раствор, который содержит 0,8 г координационного соединения в 40 г воды, кристаллизуется при $-0,174^\circ\text{C}$. Докажите формулу соединения.

7.4. Образец содержания зачетного задания I.

1. Методом ВС, ТКП и МО опишите строение и свойства (оптические, магнитные, устойчивость и реакционную способность) иона $[\text{Rh}(\text{py})_6]^{2+}$ (py – лиганд сильного поля). Обосновать, если имеет место, тетрагональное искажение.

2. Будет ли выпадать осадок ZnCO_3 , если к 800 мл 0,05 М раствора $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, pH которого составляет 12, добавить 100 мл 0,05 М раствора Na_2CO_3 ? Справочные данные: $K_{\text{H}} = 7,08 \cdot 10^{-16}$, $\text{PP}(\text{ZnCO}_3) = 1,5 \cdot 10^{-11}$.

3. Обосновать методом электронно-ионного баланса следующие ОВР:



4 Энергия расщепления кристаллическим полем $\Delta_{\text{тетр.}}$ в хлоридных комплексах Co^{2+} и Ni^{2+} составляет 84,2 и 81,4 кДж/моль соответственно. Вычислите по модулю ЭСКП (в кДж/моль) для комплексных анионов $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ и $[\text{NiCl}_4]^{2-}$. Энергией спаривания (объединения) валентных электронов можно пренебречь.

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 7

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-3	Организационно-учебная работа в аудитории	2
	Самостоятельная работа	9
	Контрольные работы по практике	5
	Контрольная работа по теоретическому материалу	9
ИТОГО		25
ЗАЧЕТ		75
Общий итог за семестр		100

8.2

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 9-м учебном корпусе (г. Донецк, ул. Щорса, д. 17 а). Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для обучающихся, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, материально-техническая база учебной лаборатории кафедры неорганической химии (ауд. 314).2

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». 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. Белоусова Е.Е., Пойманова Е.Ю. Основы координационной химии [Электронный ресурс]: уч. пособ. для студентов ОУ Магистр хим. ф-та. – Донецк: ДонНУ, 2016.102 с.
2. Киселев Ю.М. Химия координационных соединений: учебник и задачник / Ю.М. Киселев. – Москва: Юрайт – 2016.–657 с. [Электронный ресурс]
3. Рыльникова Т.Ю. Учебное пособие по общей и неорганической химии для студентов фармацевтического факультета / Т.Ю. Рыльникова, В.Е. Рябинина, П.Н. Попков. – Челябинск: Изд-во ЧелГМА, 2009. – 172 с. [Электронный ресурс]

11.2. Дополнительная литература

1. Ж. координационной химии. Россия

2. Journal of Coordination Chemistry Russia
3. Жолнин А.В. Общая химия: учебник / А.В. Жолнин. – М.: ГЭОТ АР-Медиа, 2012. – 400 с. [Электронный ресурс]

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).