

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Химический факультет
Кафедра аналитической химии



УТВЕРЖДАЮ

проректор

П.А. Машаров
«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ В ХИМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

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 «Методы разделения и концентрирования в химическом анализе» 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:

Хроматографические методы анализа; Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды, Методы анализа природных и промышленных объектов, Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе природных и промышленных объектов;

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.2.1. Методы разделения и концентрирования в химическом анализе
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	7	52	39		71	162	экзамен
Очная, всего			52	39		71	162	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование и углубление знаний студентов по теории и практике методов разделения и концентрирования, чтобы в будущем аналитики-выпускники университета могли выполнять химико-аналитические исследования, проводить реальные анализы с помощью современных методов разделения и концентрирования; дать теоретическую и методологическую подготовку в области методов разделения и концентрирования, применяемых в анализе окружающей среды, природных и промышленных объектов.

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 средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности	ПК-1.1. Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК-1.1.1. Знает основные принципы химической технологии веществ и материалов. ПК-1.1.2. Умеет проводить испытания инновационной продукции 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

Темы	Вопросы темы
Раздел 1. Методы разделения и концентрирования. Общая характеристика	Методы разделения, концентрирования и методы определения. Комбинированные, гибридные методы. Разделение, концентрирование, выделение. Абсолютное, относительное, индивидуальное, групповое концентрирование. Значение концентрирования и области его применения. Место концентрирования в аналитическом цикле. Количественные характеристики концентрирования. Способы концентрирования. Классификации и общая характеристика методов концентрирования и разделения. Современное состояние методов. Успехи и проблемы.
Раздел 2. Экстракция.	Особенности экстракции. Этапы развития, современное состояние. Количественное описание процессов экстракции. Терминология, требования к экстрагентам. Экстракционные системы. Неионизированные нейтральные соединения: координационно-несольватированные нейтральные соединения с ковалентными связями; хелаты и внутрикомплексные соединения; координационно-сольватированные нейтральные (смешанные) комплексы. Ионные ассоциаты: координационно-несольватированные ионные ассоциаты; минеральные кислоты; комплексные металлокислоты; другие соединения.
Раздел 3. Экстракция неионизированных нейтральных соединений.	Координационно-несольватированные нейтральные соединения. Высокая избирательность. Выражение для коэффициента распределения. Закон Нернста, отклонения от закона. Координационно-сольватированные нейтральные соединения. Механизм экстракции. Выражения для коэффициента распределения. Метод сдвига равновесия.
Раздел 4. Экстракция	Хелаты. Хелатообразующие реагенты. Правило

внутрикомплексных соединений.	Л.А. Чугаева. Экстракция координационно-ненасыщенных хелатов. Уравнения для коэффициента распределения. Установление состава комплексов. Зависимость экстракции от рН. Константа экстракции. Особенности экстракции катионных и анионных хелатов.
Раздел 5. Экстракция ионных ассоциатов.	Координационно-несольватированные ионные ассоциаты. Факторы, способствующие росту экстракции: увеличение диэлектрической проницаемости растворителя, увеличение размера и гидрофобности ионов. Требования к анионам или катионам-партнёрам. Использование в качестве реагентов краун-эфиров, серу- и азотосодержащих аналогов.
Раздел 6. Экстракция комплексных кислот.	Комплексные металлокислоты и их соли. Факторы, повышающие коэффициент распределения. Присутствие сильной минеральной кислоты. Соэкстракция. Подавление экстракции. Экстракция комплексных кислот аминами и солями четвертичных аммониевых оснований. Механизмы: ионный обмен, присоединение, внедрение. Факторы, влияющие на экстракцию аминами.
Раздел 7. Использование экстракции в аналитической химии.	Изучение равновесия в растворах. Разделение смесей. Управление процессами разделения. Маскирование. Отделение при реэкстракции. Обменная экстракция. Условия обмена. Обменные ряды. Экстракция с применением малоопасных экстрагентов (зеленая экстракция).
Раздел 8. Техника и методика экстракции.	Способы осуществления экстракции. Периодическая экстракция. Непрерывная жидкостная экстракция. Противоточная экстракция и экстракционная хроматография. Мицеллярная экстракция. Экстракция микроэмульсиями. Экстракция расплавами. Трехфазные системы. Мембранная экстракция. Автоматизация экстракции.
Раздел 9. Гибридные методы анализа.	Применение экстракции в химическом анализе природных и промышленных объектов. Экстракция отдельных элементов. Групповое концентрирование и спектроскопическое определение аналитов. Сочетание экстракции с методами определений: комплексонометрией, фотометрическим, атомно-абсорбционным и другими. Ионная хроматография. Основы ионной хроматографии. Принцип разделения и дедетирования ионов. Сорбенты. Элюенты. Способы детектирования. Ионометрическое определение анионов и катионов по международным и государственным стандартам в воде и других объектах.
Раздел 10. Комбинированные методы анализа.	Сорбция. Особенности сорбции как метода концентрирования. Сорбенты, общие требования к ним. Синтетические иониты, неорганические ионнообменные комплексообразующие сорбенты. Активированные угли. Механизм действия, аналитические особенности. Примеры использования.

Раздел 11. Физические и физико-химические методы разделения и концентрирования.	Методы осаждения и соосаждения. Особенности концентрирования, достоинства и недостатки. Механизм соосаждения. Неорганические и органические соосаждатели. Методы осаждения и соосаждения в определении аналитов по государственным и международным стандартам в анализе металлов, сплавов, объектов окружающей среды и др. Электрохимические методы. Классификация методов. Электровыделение матрицы и микроэлементов. Примеры практического использования. Дистилляция, сублимация, направленная кристаллизация, зонная плавка, пробирная плавка. Мембранные методы. Концентрирование в анализе объектов окружающей среды.
--	---

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. Методы разделения и концентрирования. Общая характеристика	4			6	10
Раздел 2. Экстракция.	6	4		7	17
Раздел 3. Экстракция неионизированных нейтральных соединений.	4			6	10
Раздел 4. Экстракция внутрикомплексных соединений.	4	4		6	14
Раздел 5. Экстракция ионных ассоциатов.	4	4		6	14
Раздел 6. Экстракция комплексных кислот.	4			6	10
Раздел 7. Использование экстракции в аналитической химии.	12	12		7	31
Раздел 8. Техника и методика экстракции.	2	4		7	13
Раздел 9. Гибридные методы анализа.	4	2		7	13
Раздел 10. Комбинированные методы анализа.	4	4		7	15
Раздел 11. Физические и физико-химические методы разделения и концентрирования.	4	5		6	15
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	52	39		71	162

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Значение методов разделения и концентрирования, области применения.

Классификация методов.

2. Количественные характеристики разделения и концентрирования.

Раздел 2

3. Экстракция. Этапы развития. Терминология. Современное состояние.

4. Закон распределения веществ между фазами. Константа распределения. Коэффициент распределения.
5. Степень извлечения. Коэффициент разделения.
6. Константа экстракции. Примеры.

Раздел 3

7. Экстракция простых неионизированных молекул. Механизм экстракции. Определение германия в угле, рудах.

Раздел 4

8. Экстракция внутрикомплексных соединений. Примеры
9. Органические и неорганические реагенты в процессах соосаждения. Примеры определений.

Раздел 5

10. Экстракция ассоциатов. Механизм экстракции. Примеры.
11. Влияние структуры экстрагентов на извлечение разнотарядных ацидокомплексов.
12. Экстракция тиоцианатных комплексов цинка водорастворимыми экстрагентами. Определение цинка в латуни.
13. Экстракция хлоридных комплексов металлов. Определение цинка в сплавах.
14. Экстракция окрашенных ассоциатов. Экстракционно-фотометрическое определение сурьмы.
15. Экстракционные реагенты группового действия. Теория аналогий В.И. Кузнецова. Примеры определений.

Раздел 6

- 16.
17. Влияние структуры экстрагентов, различных факторов на степень извлечения соединений.

Раздел 7

18. Разделение и определение кальция, магния ионной хроматографией с кондуктометрическим детектором. Определение общей жесткости воды в питьевой воде.
19. Экстракционно-фотометрическое определение сурьмы с применением красителей.
20. Разделение и определение кальция и магния в питьевой воде ионной хроматографией с кондуктометрическим детектором. Определение общей жесткости воды.

Раздел 8

21. Техника и методика экстракции.
22. Экстракция в пробоподготовке. Автоматизация экстракции.
23. Техника и методика экстракции. Периодическая экстракция. Правила работы с делительной воронкой. Автоматизация экстракции.
24. Соосаждение перманганата калия. Правила работы с делительной воронкой. Автоматизация экстракции.

Раздел 9

25. Гибридные методы анализа. Примеры практического использования.
26. Ионная хроматография – гибридный метод анализа. Примеры практического использования.
27. Проточный инъекционный анализ с применением методов разделения и концентрирования.
28. Сверхкритическая флюидная экстракция.

Раздел 10

29. Дистилляция, выпаривание, вымораживание в концентрировании микроэлементов. Примеры практического использования.

Раздел 11

30. Сорбция как метод концентрирования и разделения. Сорбция на активных углях, оксидах металлов, синтетических ионитах, хелатных смолах. Примеры практического использования.
31. Электрохимические методы разделения и концентрирования. Примеры определений.

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Закон распределения веществ между фазами. Константа распределения. Коэффициент распределения.
2. Экстракция окрашенных ассоциатов. Экстракционно-фотометрическое определение сурьмы.
3. Рассчитайте коэффициент распределения D иода между сероуглеродом и водой, находящимися в равновесии при 25°C, если аналитическая концентрация иода в органической и водной фазах равна соответственно 0,03036 и $5,18 \cdot 10^{-6}$ моль/дм³.

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 7 очная форма обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-11	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. Белюстин 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. Кузьмин, Н.М. Проблемы аналитической химии. Том 10: Концентрирование следов органических соединений / Н. М Кузьмин, Ю.А. Золотов. – М.: Наука, 1990. – 280 с.
6. Кузьмин, Н.М. Концентрирование следов элементов / Н.М. Кузьмин, Ю.А. Золотов. – М.: Наука, 1988. – 288 с.

7. Золотов, Ю.А. Экстракция в неорганическом анализе / Ю.А. Золотов. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 82 с.
8. Шевчук И.А. Комплексообразование и экстракция. – Донецк: ДонГУ, 1973. – 119с.
9. Шмидт В.С. Экстракция аминами. – М.: Атомиздат, 1980. – 312 с.
10. Бургер К. Органические реагенты в неорганическом анализе. – М: Мир, 1975. – 272 с.
11. Шевчук И.А. Экстракция органическими основаниями. – Киев: Высшая школа, 1978. – 172 с.
12. Мицуике А. Методы концентрирования микроэлементов в неорганическом анализе. – М.: Химия, 1986. – 151 с.
13. Москвин Л.Р., Царыцина Л.Г. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. – Л.: Химия, 1991. – 256 с.
14. Коренман И.М. Экстракция в анализе органических веществ. – М.: Химия, 1977. – 200 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Симонова, Т. Н. Экстракция в аналитической химии: учеб. пособие / Т. Н. Симонова, А. Н. Рокур, В. А. Дубровина; Донецкий нац. ун-т, каф. аналит. химии. – Донецк: Ноулидж, 2011. – 193 с.
2. Шевчук, И. А. Практикум по аналитической химии. Гравиметрический и титриметрический методы в анализе природных и промышленных объектов: [учеб. пособие] / И. А. Шевчук, Т. Н. Симонова, А. Н. Рокур; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: Вебер, 2009. – 390 с.
3. Шевчук И.А., Симонова Т.Н., Коноваленко Л.И. Конспект лекций. Экстракция и сорбция. (Карбонатные комплексы металлов). – Донецк: ДонНГУ, 1992.
4. Шевчук И.А., Симонова Т.Н. Экстракция соединений цветных и редких металлов из карбонатных, серосодержащих и галогенидных растворов. – Донецк: ДонГУ, 1999. – 215 с.
5. Сальникова, Е.В. Методы концентрирования и разделения микроэлементов: учебное пособие / Е.В. Сальникова, Е.А. Кудрявцева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 220 с.
6. Гуськова, В.П. Хроматографические методы разделения и анализа: учеб. пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет). – 2-е изд., испр. и доп. – Кемерово, 2015. – 158 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 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).