

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

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

Химический факультет  
Кафедра физической химии



П.А. Машаров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

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

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Методы анализа и визуализации научных результатов» 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:

заведующий кафедрой физической химии, д-р. хим. наук



В. М. Михальчук

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физической химии.  
Протокол от 26.03.2024 г. № 14

Заведующий кафедрой



В. М. Михальчук

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета  
28.03.2024 г.



С. Г. Бахтин

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



Р. И. Лыга

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



А. С. Алемасова

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

дисциплины программы бакалавриата: Информатика, Математика, Физика, Физическая химия, Статистическая обработка эксперимента в химии, Компьютерные технологии в науке и образовании.

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

Химическая технология, Кинетика и термодинамика ферментативных процессов, Методы разделения и концентрирования в химическом анализе, Методы анализа природных и промышленных объектов, Учебная практика: ознакомительная (обязательная), Производственная практика: преддипломная (обязательная), Производственная практика: технологическая (обязательная), Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная).

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.04.01 Химия (Программа магистратуры: Химия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.10 Методы анализа и визуализации научных результатов
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	1	2	13	13		82	108	экзамен
Очно-заочная	1	2	3	3		102	108	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов навыков использования средств вычислительной техники на всех этапах планирования и выполнения НИР, обработки полученных данных, а также методологии проведения корректной интерпретации результатов эксперимента.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности, обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	ОПК-4.1.1. Знает основы математики и физики при планировании работ химической направленности ОПК-4.1.2. Умеет интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений, обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик

**5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
<b>Раздел 1. Анализ и визуализация числовых научных данных</b>	
1. Анализ одномерного массива данных в MS Excel*	1.1. Активирование надстройки Пакет анализа. Анализ одномерного массива данных с использованием инструментов Ранг и персентиль, Гистограмма, Описательная статистика* 1.2. Описание опций диалоговых окон. Таблицы и графики результатов обработки и их интерпретация. Асимметрия и эксцесс как критерии нормального распределения случайной величины*
2. Сравнение выборочных средних и дисперсий в MS Excel*	2.1. Использование инструментов: Двухвыборочный $F$ -Тест для дисперсий; Двухвыборочный $t$ -тест с одинаковыми дисперсиями; Двухвыборочный $t$ -тест с разными дисперсиями; Парный двухвыборочный $t$ -тест для средних* 2.2. Опции исходных данных, нуль гипотезы и правила их принятия. Особенности принятия нуль гипотез по данным компьютерной обработки данных*
3. Линейный, однофакторный и многофакторный регрессионный анализ данных в MS Excel*	3.1. Инструмент Регрессия. Проверка адекватности модели и гипотез о равенстве нулю параметров уравнения регрессии, графический анализ остатков, доверительные оценки параметров модели* 3.2. Инструмент Корреляция, корреляционная матрица и её анализ. Проверка адекватности линейной многофакторной модели и гипотез с использованием $F$ - и $t$ -тестов, анализ остатков, доверительные оценки параметров модели* 3.3. Использование сторонних программ для оценки нормальности распределения остатков, определение

	коридора ошибок и доверительного интервала коэффициента корреляции, а также для построения трёхмерных графиков*
4. Создание двухмерной и трёхмерной научной графики*	<p>4.1. Обзор программ для визуализации числовых данных**</p> <p>4.2. Использование программы SciDAVis для создания двухмерной и трёхмерной научной графики. Импорт файлов, формат и преобразования данных*</p> <p>4.3. Построение графиков разных типов (линии, сплайны, вертикально падающие линии, вертикальные ступеньки, круговые, столбчатые, гистограммы и др.)*</p> <p>4.4. Аппроксимация числовых научных данных встроенными функциями SciDAVis*</p> <p>4.5. Редактирование графиков средствами SciDAVis*</p>
5. Создание иллюстраций с применением векторного графического редактора InksCape*	<p>5.1. Интерфейс программы InksCape, основные команды и инструменты**</p> <p>5.2. Основы работы с объектами: создание, перемещение и вращение, заливка, преобразование формы и размеров объектов, дублирование и клонирование, выравнивание и распределение, группировка, z-порядок и другие преобразования*</p> <p>5.3. Кривые Безье и контуры, работа с узлами контуров, разбивка и объединение контуров, субконтуры и их объединение, оконтуривание объекта и упрощение контура, изменение вида линий контура их цвета, их толщины, цвета и других свойств. Работа с текстами*</p>
6. Редактирование научной графики в векторных графических редакторах*	<p>6.1. Редактирование в Inkscape рисунков, созданных в SciDAVis: импорт рисунков в svg-формате, разгруппировка объектов и контуров, упрощение контуров кривых, изменение положения и формата текстовых обозначений на осях и другие преобразования*</p> <p>6.2. Редактирование графиков, полученных при выполнении лабораторных работ во курсе Физическая химия</p>

\* – частично практико-ориентированные темы.

\*\* – вопросы, выносимые на самостоятельное изучение.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Анализ одномерного массива данных в MS Excel*	2	2		14	18
2. Сравнение выборочных средних и дисперсий в MS Excel*	2	1		12	15
3. Линейный, однофакторный и многофакторный регрессионный анализ данных в MS Excel*	1	2		14	17
4. Создание двухмерной и трёхмерной научной графики*	2	2		14	18

5. Создание иллюстраций с применением векторного графического редактора InksCape*	2	2		14	18
6. Редактирование научной графики в векторных графических редакторах*	4	4		14	22
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	13	13		82	108

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Анализ одномерного массива данных в MS Excel*	0,5	0,5		16	17
2. Сравнение выборочных средних и дисперсий в MS Excel*	0,5	0,5		18	19
3. Линейный, однофакторный и многофакторный регрессионный анализ данных в MS Excel*	0,5	0,5		16	17
4. Создание двухмерной и трёхмерной научной графики*	0,5	0,5		18	19
5. Создание иллюстраций с применением векторного графического редактора InksCape*	0,5	0,5		16	17
6. Редактирование научной графики в векторных графических редакторах*	0,5	0,5		18	19
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	3	3	0	102	108

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

### 7.1. Контрольные вопросы

- Какова последовательность действий при активировании надстройки MS Excel *Пакет анализа*?
- Как проводится анализ одномерного массива данных с использованием инструментов *Ранг и персентиль*, *Гистограмма*?
- Как проводится интерпретация результатов анализа одномерного массива данных с использованием инструментов *Ранг и персентиль*, *Гистограмма*?
- Описание опций диалоговых окна *Описательная статистика* в надстройке Excel *Пакет анализа*.
- Таблицы и графики результатов обработки данных с применением инструмента *Описательная статистика*, их интерпретация.
- Как называется истинное значение случайной величины?
- Как называется корень квадратный из выборочной дисперсии?
- Что такое Асимметрия и Экссесс и при каких значениях этих параметров анализируемый числовой массив можно считать выборкой из генеральной совокупности данных с нормальным распределением?
- Какой выборочный параметр является мерой рассеяния выборочных значений случайной величины относительно выборочного среднего?

10. Какой выборочный параметр является оценкой генеральной стандартной ошибки?
11. Какие цифры являются значащими, и как определяется младший разряд значащих цифр по результатам статистической обработки данных?
12. Чем на самом деле является параметр, который в итоговой таблице *Описательная статистика* назван *Доверительная вероятность*?
13. При каких условиях наблюдается сужение доверительного интервала оценки генерального среднего?
14. Что такое ошибка I рода и чему она равна (с чем она совпадает)?
15. Что такое ошибка II рода и как изменяется вероятность её совершения с ростом уровня значимости?
16. При каком уровне значимости следует избегать принятия статистических гипотез.
17. Как выбираются опции диалогового окна Двухвыборочный *F*-Тест для дисперсий в надстройке Excel Пакет анализа?
18. Как проводится интерпретация результатов анализа одномерного массива данных с использованием инструмента Двухвыборочный *F*-Тест для дисперсий?
19. Какой физический смысл результатов проверки статистической гипотезы Об однородности результатов параллельных опытов?
20. Как выбираются опции диалогового окна Двухвыборочный *t*-тест с одинаковыми дисперсиями в надстройке Excel Пакет анализа?
21. Как проводится интерпретация результатов анализа одномерного массива данных с использованием инструмента Двухвыборочный *t*-тест с одинаковыми дисперсиями?
22. Как выбираются опции диалогового окна Двухвыборочный *t*-тест с одинаковыми дисперсиями в надстройке Excel Пакет анализа?
23. Какой физический проверки статистической гипотезы об однородности результатов параллельных опытов?
24. Какой физический проверки статистической гипотезы о равенстве двух математических ожиданий при неоднородности дисперсий?
25. Как проводится интерпретация результатов анализа одномерного массива данных с использованием инструмента Двухвыборочный *t*-тест с одинаковыми дисперсиями?
26. Как выбираются опции диалогового окна Двухвыборочный *t*-тест с различными дисперсиями в надстройке Excel Пакет анализа?
27. При каком значении генерального коэффициента парной линейной корреляции совпадают прямые линии, соответствующие уравнениям прямой и обратной регрессии?
28. Какими условиями определяется возможность получения математической модели методом регрессионного анализа?
29. Инструмент Регрессия в надстройке Excel Пакет анализа. Проверка адекватности модели и гипотез о равенстве нулю параметров уравнения регрессии, графический анализ остатков, доверительные оценки параметров модели.
30. Что характеризует коэффициент линейной парной корреляции?
31. Какие значения может принимать выборочный коэффициент корреляции?
32. На основе какой величины может быть дана количественная оценка вклада неучтённых факторов в изменение зависимой переменной?
33. Использование сторонних программ для оценки нормальности распределения остатков, определение коридора ошибок и доверительного интервала коэффициента корреляции.
34. Инструмент Корреляция в надстройке Excel Пакет анализа, корреляционная матрица и её анализ.
35. Проверка адекватности линейной многофакторной модели и гипотез с использованием *F*- и *t*-тестов в надстройке Excel Пакет анализа.
36. Как может быть проведён анализ остатков?
37. Как определяются доверительные интервалы коэффициентов уравнения регрессии?

38. Проверкой каких статистических гипотез может быть установлена значимость однофакторной линейной регрессионной модели?
39. В чем заключается физический смысл проверки гипотезы *о равенстве нулю истинного значения свободного члена уравнения регрессии*?
40. Что такое корреляционный анализ и с какой целью он проводится перед многофакторным регрессионным анализом?
41. В чем заключается физический смысл проверки гипотезы *о равенстве нулю истинных значений коэффициентов уравнения регрессии*?
42. Проверкой какой статистической гипотезы может быть установлена значимость многофакторной линейной регрессионной модели?
43. В чем заключаются особенности графического отображения многофакторной регрессионной модели?
44. Использование сторонних программ для построения трёхмерных графиков.
45. Общий обзор свойств программы SciDAVis для создания двухмерной и трёхмерной научной графики.
46. Какие типы двумерных графиков можно строить в программе SciDAVis?
47. Какие типы трёхмерных графиков можно строить в программе SciDAVis?
48. Как можно построить двух- и трёхмерные графики функциональных зависимостей?
49. Построение графиков по дискретным значениям переменных, представленных в табличной форме.
50. Как осуществляется импорт и преобразования дискретных числовых данных, какие форматы данных поддерживаются программой SciDAVis?
51. Какие методы сплайна используются при построении графиков по дискретным значениям переменных?
52. Как осуществляется аппроксимация данных при построении графиков по дискретным значениям переменных? Последовательность выполнения аппроксимации в Мастере приближения.
53. Создание, редактирование графиков и произвольных рисунков в векторном графическом редакторе (на примере InksCape 1.\*).
54. Чем отличается векторная графика от растровой? Как описывается графическое изображение, созданное в векторном формате, в текстовых файлах?
55. Какие специфические инструменты используются при создании векторных графических изображений? Интерфейс векторного графического редактора.
56. Какие основные типы объектов используются в векторной графике?
57. Как создаются и редактируются фигуры: масштабирование, преобразования, заливка, группировка, выравнивание, распределение, перемещение, вращение, отражение и др.?
58. Как создаются и редактируются контуры? Преобразование фигур в контуры, инструменты для создания контуров?
59. Что такое кривые Безье и как они используются при создании и редактировании векторных изображений?
60. Инструмент Форма и его использование для редактирования векторных изображений.
61. Как изменяются контуры перемещением узлов сопряжения кривых Безье и рычажков и изменения кривизны линий в точках сопряжения?
62. Какие типы заливки и градиента используются при создании векторных изображений?
63. Сочетания простых контуров при получении векторных изображений: сумма, разность, пересечение, исключение и др.
64. Как создаются и редактируются текстовые объекты? Расположение текста по контуру. Преобразование литер в контур.



65. Что такое Z-порядок и как он используется для создания редактировании векторных изображений?
66. Сохранение и экспорт созданных рисунков в растровые и векторные форматы.

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

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
Раздел 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	Текущий контроль	30
ИТОГО		50
Зачет		50
Общий итог за семестр		100

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

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
Раздел 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	Текущий контроль	30
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	
80-89	B	хорошо	
75-79	C		
70-74	D	удовлетворительно	
60-69	E		
35-59	FX	неудовлетворительно	
0-34	F		

## 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 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 9 корпусе ДонГУ (г. Донецк, ул. Щорса, 17а). Для проведения лабораторных 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.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории «Компьютерные технологии и молекулярное моделирование» (компьютерный класс), оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

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 компьютерных технологий дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Михальчук, В. М. Компьютерные технологии в науке и образовании [Электронный ресурс]: мультимедийный курс лекций / В. М. Михальчук – Донец. нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 651 с. <http://library.donnu.ru/russ/infpro.html>
2. Прохорова И.А. Компьютерные технологии в научных исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Прохорова И.А. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 116 с.
3. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42387205>
4. Михальчук, В. М. Компьютерные технологии в науке и образовании [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению самостоятельных работ / В. М. Михальчук – Донец. нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 65 с. <http://library.donnu.ru/russ/infpro.html>
5. Третьякова, Н. В. Компьютерные технологии в науке, производстве и образовании [Электронный ресурс]: Н. В. Третьякова, Л. О. Великанова. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. – 2019. – 86 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41471979>

### 11.2. Дополнительная литература

1. Осипова, Е.А. Информационные технологии обработки и анализа данных в Microsoft Excel 2013: учебное пособие / Е.А. Осипова, О.М. Сметкина, Д.Ю. Соколова, А.С. Ращупкина. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2017. – 119 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32882060>
2. Сергеев, А. Н. Практикум по информационным технологиям в сервисе [Электронный ресурс]: А. Н. Сергеев, Ю. С. Дорохин, А. В. Сергеева, и др. – Тула: Тульский государственный университет, 2016. – 274 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25713441>
3. Ищенко, Е. В. Статистические методы в химии [Текст]: учебник для студ. хим. спец. высш. учебн. завед. (укр.) / Е. В. Ищенко, В. М. Михальчук, Н. И. Белая и др. – Донецк: ДонНУ, 2012. – 505 с.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Компьютерные технологии в науке и образовании. Дистанционный курс. – URL: <https://oleksandramykhachuk.moodlecloud.com/course/view.php?id=13> (дата обращения: 01.03.2024) – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. 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.

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

5. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. Электронный архив ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

10. SciDAVis: анализ и визуализация научных данных. сайт. – URL: <http://scidavis.sourceforge.net/index.html> (дата обращения: 01.03.2024). – Режим доступа: свободный.

11. Inkscape: Профессиональный векторный графический редактор для Windows, Mac OS X и Linux. сайт. – URL: <https://inkscape.org/> (дата обращения: 01.03.2024). – 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).