

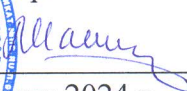
Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Учетно-финансовый факультет
Кафедра бизнес-информатики



УТВЕРЖДАЮ
проректор


«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00 Управление в технических системах
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	27.03.05 Инноватика
Профиль подготовки	Управление проектами цифровой экономики
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» для обучающихся по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика (Профиль: Управление проектами цифровой экономики) составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «31» июля 2020 г. № 870 (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:

зав. кафедрой бизнес-информатики,
докт. экон. наук, профессор



Т.О. Загорная

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики.
Протокол от 26.03.2024 г. №8

Заведующий кафедрой



Т.О. Загорная

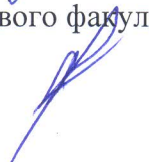
СОГЛАСОВАНО:

Декан учетно-финансового факультета
28.03.2024 г.



Н. В. Алексеенко

Учебно-методическая комиссия учетно-финансового факультета.
Протокол от 27.03.2024 г. № 7.
Председатель



А. А. Блажевич

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р экон. наук, проф.
26.03.2024 г.



Т.О. Загорная

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

«Информационные технологии и компьютерное моделирование», «Программирование на Python», «Теория вероятности и математическая статистика», «Базы данных», «Анализ данных на Python», «Digital-технологии в инноватике», «Технологии интернет-вещей (IoT)».

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

«Нейронные сети и глубокое обучение», «Web-аналитика и web-mining», «Цифровой маркетинг и социальные сети», «Машинное обучение», «Методы и модели бизнес-прогнозирования».

Преддипломная практика (обязательная), Выпускная квалификационная работа (дипломная работа).

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.03.05 Инноватика (управление проектами цифровой экономики)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.2 Системы искусственного интеллекта
Часть образовательной программы	Б1.В.ОД Безальтернативные дисциплины
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	3	6	34	34	-	40	108	экзамен
Заочная	3	6	6	6	-	96	108	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование целостного представления о современном состоянии теории и практики построения интеллектуальных систем различного назначения.

Задачи дисциплины:

- изучение модели представления знаний в интеллектуальных системах;
- расширение систематизированных знаний в области искусственного интеллекта для обеспечения возможности использовать знание современных систем при решении образовательных и профессиональных задач;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирование у них опыта использования методов искусственного интеллекта в ходе

решения практических задач и стимулирование исследовательской деятельности студентов в процессе освоения дисциплины.

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

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-9 Способен применять знания особенностей формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции в разрабатываемых программах и проектах инновационного развития	ОПК-9.1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта	ОПК-9.1.1 знать классы задач искусственного интеллекта, инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта, метрики оценки качества моделей искусственного интеллекта
		ОПК-9.1.2 уметь классифицировать и идентифицировать задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей; выбирать методы и инструментальные средства искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей проблемной области; собирать исходную информацию и формировать требования к решению задач с использованием методов искусственного интеллекта
		ОПК-9.1.3 владеть навыками отбора алгоритмов с учетом задач и ограничению традиционных правил классификации
	ОПК-9.4. Способен участвовать в процессе создания систем искусственного интеллекта, на различных этапах жизненного цикла в качестве эксперта и ключевого пользователя	ОПК-9.4.1 знать методики управления проектами анализа данных и искусственного интеллекта
		ОПК-9.4.1 уметь участвовать в коллективной работе по созданию систем искусственного интеллекта в качестве эксперта
		ОПК-9.4.1 владеть инструментами тестирования и опытной эксплуатации систем искусственного интеллекта

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-14 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем	ПК-14.1 – Способен изучать и применять набор метрик и алгоритмов оценки искусственного интеллекта	ПК-14.1.1 знать метрики оценки качества моделей искусственного интеллекта
		ПК-14.1.2 уметь определять метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей
		ПК-14.1.3 владеть навыками разработки продуктов и оценки перспектив его использования в существующей экосистеме
	ПК 14.2 Способен осуществлять отбор лучших практик продуктового продвижения сервисов искусственного интеллекта	ПК 14.2.1 знать основы продвижения продуктов и систем искусственного интеллекта
		ПК 14.2.2 уметь изучать генетические алгоритмы простой природы, использовать их для реализации продуктовой стратегии и систем сервисной поддержки
		ПК 14.2.3 владеть навыками разработки нейросетей и алгоритмов
	ПК-14.3 Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-14.3.1 знать классы задач искусственного интеллекта, инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта
		ПК-14.3.2 уметь проводить анализ требований и определять необходимые классы задач машинного обучения
		ПК-14.3.3 владеть навыками оценки и выбора используемых методов машинного обучения
	ПК 14.4 Способен использовать одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта	ПК 14.4.1 знать особенности сквозной цифровой субтехнологии искусственного интеллекта «Компьютерное зрение» и «Обработка естественного языка», особенности перспективных сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта
		ПК 14.4.2 уметь решать прикладные задачи и участвовать в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение», решать прикладные задачи и участвовать в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
Модуль 1. Введение в искусственный интеллект и машинное обучение	
1. Введение в искусственный интеллект	1.1. Жизненный цикл систем искусственного интеллекта 1.2. Основные задачи систем искусственного интеллекта. 1.3. Функциональная структура системы искусственного интеллекта. Направления развития искусственного интеллекта.
2. Методики управления проектами в области искусственного интеллекта	2.1 Классические методики управления проектами искусственного интеллекта 2.2 Адаптивные (agile) методики управления проектами искусственного интеллекта 2.3 Практикум по управлению проектами искусственного интеллекта в области сквозных цифровых технологий
3. Представление знаний в интеллектуальных системах.	3.1 Представление знаний как направление исследований по искусственному интеллекту. Данные и знания: основные определения. 3.2 Отличительные особенности знаний. Модели данных. Табличная модель. 3.3 Языки описания и манипулирования данными 3.4. Отличительные особенности основных моделей представления знаний.
Модуль 2. Модели и алгоритмы машинного обучения	
4. Терминология машинного обучения	4.1 Классификация, кластеризация, регрессия. 4.2 Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN) 4.3 Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. 4.4 Регрессия. Метрики оценки регрессии. 4.5 Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети
5. Алгоритмы машинного обучения	5.1 Машинное обучение как инструмент автоматического поиска закономерностей. 5.2 Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. 5.3 Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. 5.4 Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. 5.5 Методы безградиентной оптимизации
6. Визуализация данных и компьютерное зрение	6.1 Культура подачи данных и выводы в графической форме. 6.2 Подходы и идеи о визуализации данных, демонстрация примеров визуализации. 6.3 Применение основных понятий компьютерного зрения

Темы	Вопросы темы
	для создания способов его применения на основе определенных правил 6.4 Основные методы обработки изображений с помощью OpenCV и Python 6.5 Преимущества применения искусственного интеллекта совместно с компьютерным зрением.
Модуль 3. Практики использования систем искусственного интеллекта	
7. Современные направления исследований в области систем искусственного интеллекта	7.1 Экспертные системы и их характеристики 7.2 Нейронные сети 7.3 Генетические алгоритмы. 7.4 Использование искусственного интеллекта для решения задач обработки и интерпретации исследовательских данных
8. Применение искусственного интеллекта в социальном пространстве	8.1 Объединение людей (персоналий) в группы по интересам, схожим проблемам в социальных сетях. 8.2. Отслеживание эмоций и настроений людей в общественном транспорте. 8.3 Предотвращение террористических атак на основе анализа социальных сетей, анализ лиц в общественных местах с помощью камер слежения и прочее. 8.4 Автоматизированное создание моделей социальных отношений.
9. Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач	9.1 Использование технологий искусственного интеллекта в научных исследованиях социальной среды: диагностика, анализ, интерпретация и визуализация результатов исследования 9.2 Рекуррентные нейронные сети для анализа последовательностей в социальных сетях с целью анализа социальной среды. 9.3 Практикум по управлению проектами искусственного интеллекта в области перспективных сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта

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
Введение в искусственный интеллект	2	2		2	6
Методики управления проектами в области искусственного интеллекта	4	4		4	12
Представление знаний в интеллектуальных системах	4	4		6	14
Терминология машинного обучения	2	2		4	8
Алгоритмы машинного обучения	4	4		6	14
Визуализация данных и компьютерное зрение	6	6		4	14

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Современные направления исследований в области систем искусственного интеллекта	2	2		4	8
Применение искусственного интеллекта в социальном пространстве	4	4		6	14
Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач	6	6		4	14
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	34		40	108

6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 4, семестр – 7

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Введение в искусственный интеллект	1			8	9
Методики управления проектами в области искусственного интеллекта	1	1		10	12
Представление знаний в интеллектуальных системах	1			12	13
Терминология машинного обучения	1			8	9
Алгоритмы машинного обучения		1		12	13
Визуализация данных и компьютерное зрение		1		14	15
Современные направления исследований в области систем искусственного интеллекта	1	1		12	14
Применение искусственного интеллекта в социальном пространстве	1	1		12	14
Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач		1		10	11
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	6	6		98	108

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

7.1. Контрольные вопросы

1. Общее представление об искусственном интеллекте. Современное состояние искусственного интеллекта.
2. Значения термина искусственный интеллект.
5. Понимание естественных языков и семантическое моделирование.
7. Машинное обучение.
8. Представление знаний. Основные отличия данных и знаний.
9. Основные модели представления знаний. Классификация моделей.
10. Проблемы представления знаний. Базы знаний.
12. Семантические сети и сетевые модели знаний.
16. Автоматическая классификация. Гипотеза компактности.
17. Автоматическая классификация. Методы классификации.
18. Типы шкал. Мера расстояния.

19. Метод ближайшего соседа или метод одиночной связи.
20. Метод наиболее удаленных соседей или метод полной связи.
21. Метод невзвешенного попарного среднего
22. Метод взвешенного попарного среднего
24. Экспертные системы. Область применения. Достоинства и недостатки.
25. Экспертные системы. Преимущества экспертных систем перед человеком-экспертом.
26. Стадии существования экспертных систем.
27. Классификация экспертных систем.
28. Структура экспертной системы.
29. Режимы работы экспертных систем.
30. Приобретение знаний экспертными системами.
31. Неопределенность знаний в экспертных системах.
32. Коэффициент доверия в экспертных системах.
33. Возможность и оправданность создания экспертной системы.
34. Специальности и функции разработчиков экспертных систем.
35. Подходы к созданию экспертных систем.
36. Этапы разработки экспертных систем.
37. Рекомендательные системы. Основные типы. Свойства, особенности.
38. Нейронные сети. История, актуальность, свойства, преимущества.
39. Классификация нейронных сетей.
40. Представление знаний в нейронных сетях.
41. Функции активации в нейронных сетях.
42. Обучение нейронной сети. Основные типы и их особенности.
43. Генетические алгоритмы. Основные понятия.
44. Классический генетический алгоритм.
45. Многоагентные системы. Основные понятия.⁸
46. Теория и классификация агентов. Основные особенности.
47. Главные направления развития многоагентных систем.
48. Распределенный искусственный интеллект.
49. Искусственная жизнь.
50. Тезаурусы. Основные понятия.

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

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра бизнес-информатики

Образовательно-квалификационный уровень	Бакалавр
Направление подготовки	27.03.05 Инноватика
Профиль	Управление проектами цифровой экономики
Семестр	7
Учебная дисциплина	<i>Системы искусственного интеллекта</i>
Форма обучения	очная, очно-заочная

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Стадии существования экспертных систем
2. Представление знаний. Основные отличия данных и знаний.
3. Распределенный искусственный интеллект.

Утверждено на заседании кафедры бизнес-информатики

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ года

Зав. кафедрой _____

проф. Т.О. Загорная

Экзаменатор _____

проф. Т.О. Загорная

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже.

Форма контроля	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
лабораторные работы (тема 1-4)	5	30
лабораторные работы (тема 5-9)	5	30
Промежуточная аттестация	экзамен	40
Итого за семестр	100	

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.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Итого	10
Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Модульная контрольная работа	30
	Итого	40
Содержательный модуль 3	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Итого	10
экзамен		40
Общий итог		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 зачет 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 учетом 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 Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). 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.

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).

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

Основная литература

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые. извлекают знания из данных / пер. с англ. А.А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.: ил.
2. Николенко С.И. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С.И. Николенко, А. А. Кадури, Е.А. Архангельская . — СПб.: Питер, 2018. — 480 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).
3. Саттон Р.С., Барто Э. Дж. Обучение с подкреплением: Введение / пер. с англ. А.А. Слинкина, ДМК Пресс, 2020. – 552 с.
4. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е.В. Боровская, Н.А. Давыдова. 4-е изд., электрон. М. : Лаборатория знаний, 2020. – 130 с.

Дополнительная литература

1. Daswin De Silva, Damminda Alahakoon. An artificial intelligence life cycle: From conception to production // Patterns, Volume 3, Issue 6, 2022, ISSN 2666-3899, <https://doi.org/10.1016/j.patter.2022.100489>.
2. Andrew Ferlitsch. Making the machine: the machine learning lifecycle. <https://cloud.google.com/blog/products/ai-machine-learning/making-the-machine-the-machinelearning-lifecycle>
3. Data-centric AI Resource Hub. <https://datacentricai.org/>
4. К.Швабер, Дж.Сазерленд. Руководство по Scrum - <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Russian.pdf>
5. Джефф Сазерленд. Scrum. Революционный метод управления проектами.
6. Майк Барроуз. Канбан Метод. Улучшение системы управления.
7. Машинное обучение для людей – https://vas3k.blog/blog/machine_learning/
8. Что такое машинное обучение и как оно работает – <https://trends.rbc.ru/trends/industry/60c85c599a7947f5776ad409>

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк : НБ ДонГУ, 1999– . – URL: <http://catalog.donnu.education> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный;

3. Учебники и другие книги по математике URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный

4. Интернет-библиотека Виталия Арнольда URL: <http://ilib.mcsme.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;

5. Техническая библиотека URL: <http://techlibrary.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;

6. Научные журналы ФГБОУ ВО «ДонГУ» URL: <http://donnu.ru/science/journals> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

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).