

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Педагогический институт

Кафедра информационных систем и технологий в обучении

**Создание факультативного курса по изучению искусственных
нейронных сетей с использованием платформы Kaggle на языке
программирования Python**

АВТОРЕФЕРАТ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 421 группы
направления 44.03.01 Педагогическое образование,
профиль подготовки «Информатика»
факультета физико-математических и естественно-научных дисциплин
Буториной Анны Андреевны

Научный руководитель

Профессор, д.ф.-м.н.,
профессор

подпись, дата

И.В. Вешнева

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., доцент

подпись, дата

Н.А. Александрова

Саратов 2025

Введение

Одной из важнейших составляющих современного образовательного процесса является подготовка учащихся старших классов к будущей профессиональной деятельности через освоение современных технологий. В особенности это касается стремительного развития искусственного интеллекта, в частности искусственных нейронных сетей, что ставит перед образовательными учреждениями задачу интеграции данной тематической области в школьное обучение.

Примерная основная образовательная программа среднего общего образования по учебному предмету «Информатика» углубленного уровня обращает внимание на важность изучения систем искусственного интеллекта и машинного обучения.

Однако возможности для углубленного изучения искусственных нейронных сетей на языке программирования Python в рамках традиционных школьных образовательных программ ограничены. В этой связи современные тенденции в обучении информатике требуют нового взгляда на роль и место факультативных курсов в процессе организации и управления деятельностью обучающихся. Факультативный курс выступает как средство организации продуктивной учебной деятельности по открытию новых знаний, поиску решения задач, в том числе и нестандартных.

Гипотеза исследования заключается в том, что, используя особые методические разработки и приёмы, можно добиться более высоких результатов в освоении темы «Искусственный интеллект и анализ данных» в школьном курсе информатики

Объект исследования – процесс изучения искусственных нейронных сетей с использованием платформы Kaggle на языке программирования Python

Предмет исследования – изучение основ по созданию факультативного курса искусственных нейронных сетей с использованием платформы Kaggle на языке программирования Python

Цель работы - теоретически обосновать и практически разработать факультативный курс по изучению искусственных нейронных сетей с использованием платформы Kaggle на языке программирования Python.

Задачи работы:

- изучено понятия «факультативный курс» и исследованы педагогические подходы к разработке факультативных курсов по информатике;
- обосновано использование языка программирования Python для изучения искусственных нейронных сетей;
- проведен анализ и выбор учебно-методического комплекса;
- проведен обзор факультативных курсов по изучению искусственных нейронных сетей на языке программирования Python;
- разработана структура и содержание факультативного курса «Искусственные нейронные сети на языке программирования Python» с использованием платформы Kaggle;
- составлен план-конспект занятий.

Методы исследования: анализ психолого-педагогической, методической литературы; обобщение опыта работы действующих учителей; сравнительный анализ и изучение доступных платформ для работы, разработка методических материалов.

Дипломная работа состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы.

Практическая значимость работы заключается в том, что она позволит глубже изучить основы факультативного курса искусственных нейронных сетей с использованием платформы Kaggle на языке программирования Python.

Первая глава «Теоретико-методологические основы разработки факультативных курсов по изучению искусственных нейронных сетей на языке программирования Python» .

Посвящена изучению учебного процесса в школах, что должен способствовать раскрытию и развитию потенциальных способностей учащихся, поддерживая их в процессе саморазвития и самореализации. В настоящее время это требование становится основным условием формирования профессиональных компетенций у будущих специалистов и подчеркивает важность дополнительного образования. Реализовать эти задачи можно через организацию факультативных курсов. Образовательные учреждения самостоятельно определяют форму и содержание факультативных занятий. При этом обязательным условием для их проведения является наличие утвержденной рабочей программы дисциплины, соответствующей всем нормативным требованиям.

Важно подчеркнуть роль персонализированного педагогического подхода в рамках разработки факультативных курсов по информатике. Как отмечает Н. А. Александрова, обучение должно базироваться на методологических подходах (системном, личностно ориентированном, деятельностном, предметно-информационном, средовом) и педагогических принципах (классических общедидактических, личностных и технологически направленных). Особую роль в модели играют технологически направленные принципы: адаптивности (учебный материал варьирует в зависимости от обработки педагогической информации), цикличности (один и тот же материал цикличен, различаются формы его представления в зависимости от успешности усвоения), микропорционности (специфика работа современного обучаемого – краткий объем материала), управляемости (процесс обучения управляем), мониторинга и прогнозирования на основе анализа больших данных (автоматизированная диагностика образовательных результатов, в том числе на базе больших данных) [2].

При разработке факультативного курса важно учитывать условия, влияющие на формирование профессиональной мотивации учащегося: индивидуальные особенности ученика; учет межпредметных связей; проектная и игровая деятельность, использование современных методов и

технологий обучения. Основная задача заключается в формировании творческой личности, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности.

Во втором разделе мы рассмотрели использование языка программирования Python для изучения искусственных нейронных сетей.

Эффективное применение Python в изучении ИНС связано с его библиотеками, которые предоставляют простые интерфейсы для создания и обучения нейронных сетей.

Множество библиотек помогает в работе с глубоким и машинным обучением, их можно насчитать около 12: TensorFlow, PyTorch, Apache MXNet, Theano, fast.ai, NumPy, TFLearn, Lasagne, Nolearn, Elephas, Spark-DeepLearning, Distributed Keras [24, с. 293].

Для проведения сравнения были выделены следующие критерии: название, создатель, операционная система, язык программирования, предоставление возможности создания полносвязных нейросетей (fully connected neural network, FC NN), сверточных нейронных сетей (convolutional neural network, CNN), автокодировщиков (autoencoder, AE) и рекуррентных нейронных сетей (Recirrent neural network, RNN), поддержка технологии openMP и возможность облачных вычислений.

Таким образом, изучение искусственных нейронных сетей с использованием языка Python является важным компонентом современного образовательного процесса, направленного на подготовку учащихся старших классов к будущей профессиональной деятельности. Включение таких курсов в школьное образование позволит развивать у обучающихся как теоретические знания, так и практические навыки в области машинного обучения и искусственного интеллекта, что является необходимым в условиях современного технологического прогресса.

В третьем разделе мы провели анализ и выбор учебно-методического комплекса. Рассматривая федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования в изучении предметной области

«Информатика. Освоение Python включает в себя такие умения, как способность работать с базовыми типами данных, использовать основные управляющие конструкции, проводить анализ программ и модификацию алгоритмов для решения новых задач и пр. [38].

Таким образом, проведенный анализ показал, что ни один из текущих УМК, входящих в федеральный перечень, практически не содержит специализированного содержания по теме искусственных нейронных сетей или машинного обучения. И.Г. Семакин, Н.Д. Угринович, Л.Л. Босова, Н.В. Макарова в своих учебниках не касаются этой темы. В учебниках за 11 класс К. Ю. Полякова и Е.А. Еремина, а также Н.Н. Самылкиной теме ИИ уделено больше всего внимания. У авторов разные подходы к изучению данной темы. Поляков больше уделяет времени теории, а Самылкина комбинирует практические и теоретические материалы. Позволим предположить, что большинство авторов не затрагивают тему ИИ, потому что основной упор в 10-11 классах делается на подготовку к ЕГЭ. Тем не менее, рассмотренные УМК могут быть использованы как опорные базы для формирования базовых знаний по программированию, алгоритмизации и аналитическому мышлению.

В четвертом разделе провели обзор факультативных курсов и онлайн-ресурсов по изучению искусственных нейронных сетей на языке программирования Python.

Рассмотрели несколько таких курсов, размещенных в сети Интернет в свободном доступе, а также особенности их реализации и структуры.

Кроме того, были проанализированы современные онлайн-ресурсы лидеров в онлайн обучении (Сириус, Яндекс.Лицей и SkillFactory) на предмет размещения курсов, посвященных изучению искусственных нейронных сетей на языке программирования Python.

Процесс создания факультативных курсов часто включает использование современных онлайн-платформ для дистанционного обучения, которые предоставляют необходимые инструменты для

организации учебного процесса и управления обучением. Поскольку сегодняшний ученик основной школы – представитель поколения «Z», обладающий мозаичностью мышления, неспособностью читать и понимать большие по объёму тексты, но в то же время высокой скоростью переработки информации и принятия решений [19, с. 135]. В связи с этим возможность получать обучение в формате курсов, где учебный материал представлен небольшими блоками с мгновенной обратной связью является для них актуальной. Для создания онлайн-курсов существуют различные платформы, в том числе, системы управления обучением (LMS) и онлайн-сервисы.

Таким образом, несмотря на растущий научный интерес и увеличение количества разработанных факультативов по искусственным нейронным сетям, курсов, ориентированных на использование платформы Kaggle для решения реальных задач с применением Python, всё ещё недостаточно.

Вторая глава «Разработка методического комплекса по изучению основ искусственного интеллекта в школьном курсе информатики»

В введении в главу 2 мы описали структуру и содержание факультативного курса.

Разрабатываемый факультативный курс «Искусственные нейронные сети на языке программирования Python» с использованием платформы Kaggle предназначен для школьников 10 класса в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования. Курс создается на русском языке.

Главная задача практической части работы заключалась в разработке теоретического и практического материала. В таблице 1 мы описали содержание программы.

	Тема	Кол-во часов	Теория	Практика
	Введение в Python. Знакомство со средой Python и Jupyter	1	45м	15м

	Notebook			
	Введение в Python. Основные типы данных и операции	1	1	0
	Управляющие конструкции	1	40м	20м
	Функции и модули	1	40м	20м
	Введение в библиотеки Python для анализа данных	1	1	0
	Основы работы на платформе Kaggle	2	1	1
	Загрузка и предобработка данных. Работа с данными на примере Kaggle	2	1	1
	Основные концепции ИНС. Введение в искусственные нейронные сети	4	2	2
	Создание простой нейронной сети	2	1	1
	Предсказание выживаемости пассажиров Titanic	2	1	1
	Построение модели для предсказания выживаемости	2	1	1

	Регуляризация и настройка гиперпараметров	3	2	1
	Использование более сложных архитектур	4	2	2
	Оценка качества моделей машинного обучения	3	1	2
	Итоговый проект	4	0	4
	Итоговый проект	3	0	3
	Итого (час)	36	16	20

Таблица 1 – «Содержание программы»

Заключение

На основе теоретического анализа психолого-педагогической, учебно-методической литературы в работе: уточнено определение понятия «факультативный курс», выявлены педагогические подходы к разработке факультативных курсов по информатике. Основная задача заключается в формировании творческой личности, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности.

Были рассмотрены особенности использования языка программирования Python для изучения искусственных нейронных сетей.

Проведённый анализ показал, что ни один из текущих УМК, входящих в федеральный перечень, не содержит специализированного содержания по теме искусственных нейронных сетей или машинного обучения. И.Г. Семакин, Н.Д. Угринович, Л.Л. Босова, Н.В. Макарова в своих учебниках не касаются этой темы совсем. В учебниках за 11 класс К. Ю. Полякова и Е.А. Еремина, а также Н.Н. Самылкиной теме ИИ уделено больше всего внимания. У авторов разные подходы к изучению данной темы. Поляков

больше уделят времени теории, а Самылкина комбинирует практические и теоретические материалы.

Проведен обзор факультативных курсов по изучению искусственных нейронных сетей на языке программирования Python. Текущие образовательные программы в этой области ещё не полностью отражают потенциал Kaggle, что создаёт пробел в практике обучения и возможности для дальнейших исследований и разработки новых факультативных курсов, которые бы интегрировали платформу в учебный процесс.

Разработана структура и содержание факультативного курса «Искусственные нейронные сети на языке программирования Python» с использованием платформы Kaggle.

Необходимость разработки факультативного курса для десятиклассников обусловлена стремлением углубить их понимание принципов работы нейронных сетей.

В курсе изучаются основы языка программирования Python, введение в нейронные сети, основные концепции ИНС, создается итоговый проект, где обучающиеся могут выбрать интересующую тему. Вся полученная теория закрепляется практическими заданиями.

Составлен план-конспект занятий факультативного курса, обеспечивающие системное и последовательное освоение как теоретических основ, так и практических методов работы с искусственными нейронными сетями и платформой Kaggle на языке Python. Уроки позволяют не только укрепить теоретические знания в области искусственного интеллекта и нейронных сетей, но и продемонстрировать практическую применимость изучаемых методов на реальных примерах.

Экспериментально проверена эффективность факультативного курса «Искусственные нейронные сети на языке программирования Python» с использованием платформы Kaggle в педагогической практике, состоящего из 16 уроков, с помощью онлайн платформы Stepik.

Таким образом, считаем, что цель бакалаврской работы достигнута, а поставленные задачи выполнены.

Список литературы

- 1 Айрапетов, А. Г. инструменты анализа данных на Python / А. Г. Айрапетов // Проблемы информационной безопасности социально-экономических систем : VIII Всероссийская с международным участием научно-практическая конференция, Симферополь - Гурзуф, 17–19 февраля 2022 года. – Симферополь: Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2022. – С. 66-67.
- 2 Александрова, Н.А. Персонализированное обучение школьников на основе анализа больших данных в образовании / Н. А. Александрова // Общество: социология, психология, педагогика. – 2022. – №9 (101). – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/personalizirovannoe-obuchenie-shkolnikov-na-osnove-analiza-bolshih-dannyh-v-obrazovanii> (дата обращения: 25.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 3 Альбовский, А. В. Реализация нейронной сети с помощью языка программирования Python / А. В. Альбовский, Н. А. Егоров, А. Г. Романюк // Colloquium-Journal. – 2020. – № 9-1(61). – С. 5-7. – DOI 10.24411/2520-6990-2020-11582.
- 4 Беляева, М. Б. Методика преподавания информатики в современной школе / М. Б. Беляева, Л. Р. Мусина // Аллея науки. – 2021. – Т. 1, № 1(52). – С. 773-778.
- 5 Богданова, А. Н. О содержании и особенностях обучения теме «Основы искусственного интеллекта» в общеобразовательной школе / А. Н. Богданова // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе : материалы международной научно-практической интернет-конференции, Москва, 19–25 апреля 2021 года. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2021. – С. 47-57.

- 6 Бородин, Г. Д. Краткий обзор и классификация искусственных нейронных сетей / Г. Д. Бородин // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2021. – №11. – С. 45-53.
- 7 Босова, Л.Л. Информатика. 10 класс. Базовый уровень. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://go.11klasov.net/4033-informatika-10-klass-bazovyy-uroven-bosova-ll.html> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 8 Босова, Л.Л. Информатика. 11 класс. Базовый уровень. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://go.11klasov.net/4032-informatika-11-klass-bazovyy-uroven-bosova-ll.html> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 9 Булак, Т. А. Факультатив как элемент дополнительного образования в рамках иноязычного школьного образования, его дидактические функции / Т. А. Булак // Язык, история, общество : Сборник научных тезисов и статей по материалам Международной научно-практической очно-заочной конференции, Орехово-Зуево, 30 апреля 2021 года. – Орехово-Зуево: Государственный гуманитарно-технологический университет, 2021. – С. 27-35.
- 10 Вайнштейн, Ю.В. Педагогическое проектирование персонализированного адаптивного предметного обучения студентов вуза в условиях цифровизации : дис. д-ра пед. наук. / Ю.В. Вайнштейн. – М., 2021. – 425 с.
- 11 Векслер, В. А. Особенности разработки и проведения факультативных курсов / В. А. Векслер // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании : материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. К 65-летию Таганрогского института имени А.П. Чехова, Таганрог, 28–29 октября 2020 года. – Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2021. – С. 386-388.
- 12 Вешнева, И. В. Технологии искусственного интеллекта: классификация, ограничения, перспективы и угрозы / И.В. Вешнева // Известия

- Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2023. – Т. 23, вып. 4. – С. 428-438. – DOI: 10.18500/1994-2540-2023-23-4-428-438, EDN: ХСКАХР
- 13 Гатин, Р. Р. Функции и возможности библиотеки Tensorflow для программирования рекуррентных сетей с помощью языка Python / Р. Р. Гатин, Р. Р. Бикмухаметов // Наука сегодня: реальность и перспективы : Материалы международной научно-практической конференции, Вологда, 27 февраля 2019 года. – Вологда: ООО «Маркер», 2019. – С. 10-11.
- 14 Грас Дж. Data Science: Наука о данных с нуля. 2-е издание. / Дж. Грас. – СПб: БХВ- Петербург, 2021. – 134 с.
- 15 Данильянц, Э. И. Формирование теоретических разработок и опыт профильного обучения старшеклассников / Э. И. Данильянц // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2020. – № 3. – С. 42-46.
- 16 Дударов, С.П., Папаев, П.Л. Теоретические основы и практическое применение искусственных нейронных сетей: учеб. пособие. / С.П. Дударов, П.Л. Папаев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 104 с.
- 17 Ефремова, Е. Н. Факультативы как средства развития познавательных интересов обучающихся / Е. Н. Ефремова // Форум. – 2020. – № 1(20). – С. 7-11.
- 18 Забелкина, Е. А. Знакомство с программированием в средней школе. Можно ли начать изучение с Python / Е. А. Забелкина // Образование. Технологии. Качество : Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Саратов, 29–30 марта 2020 года. – Саратов: Издательство «Перо», 2020. – С. 50-56.
- 19 Иванова, А. В. Онлайн-курс как форма проведения факультатива / А. В. Иванова, А. Д. Едейко // Цифровые инструменты в образовании : Сборник статей по материалам Всероссийской научно- практической конференции с международным участием, Сургут, 06–07 апреля 2023 года / Редколлегия: А.В. Иванова [и др.], отв. редактор С.А. Третьяков. – Сургут:

- Сургутский государственный педагогический университет, 2023. – С. 135-136.
- 20 Иванова, А.В. Методические рекомендации по разработке онлайн-курса на платформе Moodle: методическое пособие / А.В. Иванова, Е.В. Митющенко, С.А. Терехова; Департамент образования и науки Ханты-Мансийского Автономного округа - Югры, Бюджетное учреждение высшего образования ХМАО-Югры «Сургутский государственный педагогический университет». – Сургут: РИО БУ «Сургутский государственный педагогический университет», 2022. – 42 с.
- 21 Ильичев, В. Ю. Анализ массивов данных с использованием библиотеки PANDAS для Python / В. Ю. Ильичев, Е. А. Юрик // Научное обозрение. Технические науки. – 2020. – № 4. – С. 41-45.
- 22 Калайдин, Е. Н. Особенности сбора и обработки данных для построения моделей машинного обучения / Е. Н. Калайдин, М. Д. Пиронко // Актуальные проблемы экономической теории и практики : Сборник научных трудов / Под редакцией В.А. Сидорова. Том Выпуск 29. – Краснодар : Кубанский государственный университет, 2020. – С. 116-123.
- 23 Карпова, А. Е. Kaggle – платформа для анализа данных / А. Е. Карпова // Вестник магистратуры. – 2018. – №12-4 (87). – С. 48-49.
- 24 Киримова, А. В. Библиотеки для машинного обучения языка программирования Python / А. В. Киримова // Modern Science. – 2021. – № 7. – С. 293-296.
- 25 Князькова, О.В., Пошелюжная, В. П. Анализ электронных платформ дистанционного обучения для размещения факультативного курса по программированию / О.В. Князькова, В. П. Пошелюжная // Перспективы цифровой трансформации образования : Материалы III Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 июня 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, 2024. – С. 80-85.

- 26 Кочуров, Д.Н. Сравнение библиотек глубокого обучения / Д.Н. Кочуров // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017036405> (дата обращения: 25.04.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 27 Куликова, К. М. Разработка факультативного курса «основы искусственного интеллекта» в рамках иноязычного обучения в профессиональных целях в неязыковом вузе / К. М. Куликова // МНКО. – 2024. – №2 (105). – С. 327-332.
- 28 Леметюйнен, Ю. А. Основные проблемы применения нейронных сетей для моделирования биотехнологических процессов / Ю.А. Леметюйнен // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 12-2(68). – С. 68-72.
- 29 Леметюйнен, Ю. А., Дударов, С. П. Сравнительный анализ возможности нейросетевого моделирования на языке программирования Python и в среде Matlab / Ю.А. Леметюйнен, С. П. Дударов // Успехи в химии и химической технологии. – 2021. – №3 (238). – С. 6-8.
- 30 Макарова, Н.В. Информатика. 10-11 класс. Базовый уровень. В 2 частях. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://go.11klasov.net/20881-informatika-10-11-klass-bazovyyj-uroven-v-2-chastjah-chast-1-makarova-nv.html> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 31 Маккини, У. Python и анализ данных / У. Маккини. – Пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 540 с.
- 32 Мамедов, В. С. Использование языка программирования Python для создания искусственных нейронных сетей / В. С. Мамедов // Современные условия взаимодействия науки и техники : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: в 3 частях, Омск, 13 декабря 2017 года. Том Часть 2. – Омск: Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС», 2017. – С. 95-98.

- 33 Мукаева, А. Т. История возникновения и особенности факультативных занятий / А. Т. Мукаева, Д. М. Аманжолова, А. А. Жангужина // Педагогика и психология в современном мире: теоретические и практические исследования : сборник статей по материалам LXXX международной научно-практической конференции, Москва, 27 февраля 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Интернаука», 2024. – С. 19-26.
- 34 Нейронные сети : учебное пособие / Е. И. Горожанина. – Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 84 с.
- 35 Николаева, С.Г. Нейронные сети. Реализация в Matlab: учебное пособие / С.Г. Николаева. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. – 92 с.
- 36 Поляков, К.Ю., Еремин, Е.А. Информатика. 11 класс. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://go.11klasov.net/19532-informatika-11-klass-poljakov-kju-eremin-ea.html> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 37 Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 (ред. от 30.08.2024) «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (вместе с «СП 2.4.3648-20. Санитарные правила...») (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 N 61573) // СПС КонсультантПлюс. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371594/ (дата обращения: 25.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 38 Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (ред. от 27.12.2023) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 07.06.2012 № 24480) // СПС КонсультантПлюс. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/ (дата обращения: 25.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

- 39 Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28.06.2016 № 2/16-з) // СПС КонсультантПлюс. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_282289/ (дата обращения: 25.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 40 Рабочие программы по предметам. Академия педагогических проектов. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://xn--d1abbusdciv.xn--plai/> (дата обращения: 25.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 41 Реклер, Е. Н. Обзор библиотек глубокого обучения / Е. Н. Реклер, Н. А. Сальникова // Цифровизация современной науки: стратегии, инновации : Материалы XXXVII Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 16 марта 2022 года. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью «Манускрипт», 2022. – С. 55-59.
- 42 Самылкина, Н.Н. Информатика. УМК для старшей школы: 10-11 классы. Углубленный уровень. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://go.11klasov.net/8632-informatika-umk-dlja-starshej-shkoly-10-11-klassy-uglublennyj-uroven-samylkina-nn.html> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 43 Семакин, И.Г. Информатика. 10-11 классы. Базовый уровень. Программа для старшей школы. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://go.11klasov.net/8624-informatika-10-11-klassy-bazovyj-uroven-programma-dlja-starshej-shkoly-semakin-ig.html> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 44 Сикулер, Д. В. Ресурсы, предоставляющие данные для машинного обучения и проверки технологий искусственного интеллекта / Д. В. Сикулер // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2021. – №2 (22). – С. 39-50.
- 45 Синогеев И. С. Обучение основам искусственного интеллекта / И. С. Синогеев // Международный журнал гуманитарных и промышленных

- наук. – 2022. – №9-2. – С. 130-134. – DOI:10.24412/2500-1000-2022-9-2-130-134.
- 46 Содержание курса «Введение в машинное обучение» на платформе Сириус.Курсы. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://edu.sirius.online/course/mlintro?bannerId=BerDmA> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 47 Содержание курса «Машинное обучение» на платформе Яндекс.Лицей. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://lyceum.yandex.ru/ml> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 48 Содержание курса «Специалист по нейронным сетям» на платформе SkillFactory. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://skillfactory.ru/kurs-po-nejronnim-setyam> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 49 Трепакова Е. В. Искусственный интеллект в экосистеме школы: возможности для учителя информатики / Е. В. Трепакова // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2024. – №3 (71). – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-ekosisteme-shkoly-vozmozhnosti-dlya-uchitelya-informatiki> (дата обращения: 25.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 50 Третьяков, И. С. Эволюция преподавания информатики как учебной дисциплины в государственных школах и вузах в России в сравнении с духовными школами Русской Православной Церкви / И. С. Третьяков // Труды Нижегородской Духовной семинарии. – 2022. – № 20. – С. 293-304.
- 51 Тюшнякова, И. А. Элективные курсы по информатике как средство профильного самоопределения учащихся / И. А. Тюшнякова, М. Г. Макаrenchенко // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2021. – № 2. – С. 40-47.
- 52 Угринович, Н.Д. Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://go.11klasov.net/116-informatika-i-informacionnye-tehnologii-uchebnik->

- dlya-10-11-klassov-ugrinovich-nd.html (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 53 Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 28.02.2025) «Об образовании в Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 25.03.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 54 Чепурных, Н. К. Факультативные занятия как форма организации образовательного процесса / Н. К. Чепурных // Научный дайджест Восточно-Сибирского института МВД России. – 2019. – № 3(3). – С. 365-369.
- 55 Чичков, Б. А., Раков, П. И. Классификация искусственных нейронных сетей / Б. А. Чичков, П. И. Раков // Научный вестник МГТУ ГА. – 2005. – №85. – С. 82-87.
- 56 Kaggle. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kaggle.com/> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- 57 McCulloch, W.S., Pitts, W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity / W.S. McCulloch, W. Pitts // Bulletin of Mathematical Biophysics. – 1943. – Vol. 5. – Pp. 115-133.
- 58 Titanic - Machine Learning from Disaster. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kaggle.com/c/titanic> (дата обращения: 10.05.2025). – Загл. с экрана. – Яз. англ.