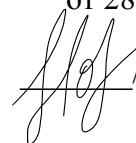


Индивидуальный предприниматель Новоселов Вадим Владимирович

УТВЕРЖДЕНА
приказом ИП Новоселов В.В.
от 28 июня 2026 года

 В.В. Новоселов

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА -
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «Наука о данных»**

Срок освоения: 13 недель
Возраст учащихся: от 18 лет
Форма обучения: заочная
Количество часов: 254,5

Разработчик: Новоселов В.В.

Свердловская область

Содержание

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	3
1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель, задачи и планируемые результаты программы	4
2.СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	5
2.1. Учебный план*	5
2.2. Рабочая программа	9
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	17
3.1. Календарный учебный план	17
3.2. Материально-технические условия реализации программы	18
3.3. Учебно-методические и информационное обеспечение программы	18
3.4. кадровое обеспечение программы	19
4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	20
5.ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ, ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЬНЫЕ И ИНЫЕ КОМПОНЕНТЫ	20

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Наука о данных» (далее – программа) разработана в соответствии со следующими нормативно–правовыми документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 22.07.2022 г. № 629.

Актуальность программы. Программа ориентирована на удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в развитии новых навыков.

Программа ориентирована на удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в освоении машинного обучения, глубокого обучения, компьютерного зрения, соответствующих актуальным требованиям рынка.

Актуальность дополнительной общеобразовательной программы «Наука о данных» обусловлена стремительной цифровой трансформацией всех отраслей экономики и переходом к принятию решений на основе данных. В условиях экспоненциального роста объемов информации и необходимости извлечения ценности из данных, ключевое значение приобретают навыки по данным: от математической подготовки и программирования на языке Питон до построения, обучения и развертывания моделей машинного и глубокого обучения. Программа ориентирована на удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в освоении именно этих практических навыков и стратегических инструментов для достижения максимальной эффективности.

Целевая аудитория программы охватывает всех желающих, кто хочет изучить современные методы работы с данными и освоить востребованные навыки в области науки о данных, независимо от текущего уровня подготовки. Программа ориентирована на слушателей, стремящихся разобраться в фундаментальных основах машинного и глубокого обучения, научиться работать с данными, строить модели и применять их для решения практических задач.

Уникальность программы заключается в ее практико-ориентированном подходе с разбором реальных кейсов, абсолютно актуальном контенте, учитывающем все последние достижения в области машинного и глубокого обучения, гибкости модульной системы для точечного закрытия пробелов в знаниях и поддержке после обучения в формате закрытого сообщества и разборов кейсов. Содержание программы комплексно охватывает весь цикл работы по данным: от фундаментальной математической подготовки и программирования на языке Питон до изучения современных архитектур нейронных сетей, преобразователей, методов компьютерного зрения и обработки естественного языка, а также инструментов развертывания моделей и регистрации экспериментов.

Отличительной особенностью программы является:

- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, педагога;
- применение электронных образовательных ресурсов (дистанционное, электронное обучение).

Педагогическая целесообразность образовательной программы достигается применением современных принципов, методов, технологий образовательной деятельности.

Реализация программы осуществляется с применением дистанционных технологий и современных педагогических принципов обучения, позволяющих не только получить полезные знания и умения, но и способствующих развитию личности обучающегося как субъекта собственной стратегии жизни. Это такие принципы как:

- опора на имеющийся у обучающихся жизненный опыт;
- системность, последовательность и доступность излагаемого материала, изучение нового материала опирается на ранее приобретенные знания;

Адресат программы: к освоению программы допускаются обучающиеся от 18 лет без предъявления требований к уровню образования.

Направленность программы: техническая.

Язык обучения: русский.

Уровень программы: базовый.

Режим занятий: учебная нагрузка устанавливается 1,5-3 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы обучающегося. Академический час (далее – час, академический час, ак.час) равен 45 минутам. Применяемые дистанционные технологии предоставляют возможность обучаться в удобное для обучающихся время, соблюдая рекомендуемый режим занятий: 4 – 5 дней в неделю, не более 4-х ак.часов в день.

Сроки реализации программы составляет 13 недель.

Форма обучения. Программа реализуется в заочной форме (без отрыва от производства) исключительно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Особенности организации образовательного процесса. Изучение материала осуществляется дистанционно с использованием личного кабинета на платформе по адресу <https://gernar.getcourse.ru/teach/control/stream/view/id/935603904>. Аудиторная работа включает изучение видео материала, размещенного в СДО. Самостоятельная работа обучающегося заключается в усвоении материалов аудиторных занятий и материалов темы, выполнении практических заданий соответствующего модуля, выполнении задания на странице темы (урока). Консультации проводятся в онлайн-режиме, в том числе через чат сообщений в СДО за счет часов самостоятельной работы.

1.2. Цель, задачи и планируемые результаты программы

Цель: удовлетворение образовательных потребностей обучающихся в интеллектуальном, нравственном, личностном развитии посредством освоения базовых знаний и умений в области анализа данных и разработки интеллектуальных систем.

Задачи:

- сформировать базовую систему знаний и умений в области анализа данных и разработки интеллектуальных систем;
- сформировать понимание архитектур нейронных сетей, трансформерных архитектур и методов их применения в прикладных задачах.

Планируемые результаты: планируемыми результатами обучения являются:

Знания:

- основные математические понятия и методы, необходимые для Data Science (линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей, статистика)
- базовый синтаксис и конструкции языка Python для работы с данными
- основные операции и запросы на языке SQL для извлечения и обработки данных
- основы работы с библиотеками Python для анализа данных (NumPy, Pandas)
- принципы работы с базами данных и выполнения запросов
- что такое Google Colab и Kaggle Notebooks и их ключевые возможности
- что такое FastAPI и его применение для развертывания ML-моделей

- что такое сервисы логирования экспериментов (MLflow, Weights & Biases, Neptune) и их роль в ML-проектах
- история развития машинного обучения и ключевые этапы
- основные задачи машинного обучения (классификация, регрессия, кластеризация, ранжирование, рекомендации)
- методы работы с данными в ML (сбор, очистка, предобработка, разведочный анализ EDA)
- основные модели машинного обучения (линейные модели, деревья решений, ансамбли Random Forest, Gradient Boosting)
- метрики оценки моделей для классификации (accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC) и регрессии (MSE, MAE, R^2)
- методы валидации моделей (кросс-валидация, стратифицированная кросс-валидация)
- что такое обучение без учителя и его ключевые алгоритмы (K-Means, DBSCAN, иерархическая кластеризация, PCA, t-SNE, UMAP)
- что такое глубокое обучение (Deep Learning) и его ключевые концепции
- общая архитектура нейронных сетей (входной слой, скрытые слои, выходной слой)
- функции активации (Sigmoid, Tanh, ReLU, Leaky ReLU, ELU, Swish)
- функции потерь (MSE, MAE, Cross-Entropy, Binary Cross-Entropy, Categorical Cross-Entropy, Huber Loss)
- градиентный спуск, оптимизаторы (SGD, Momentum, Adam, RMSprop, AdamW) и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation)
- переобучение и методы регуляризации (L1/L2-регуляризация, Dropout, Early Stopping, Batch Normalization, Data Augmentation)
- взрыв и затухание градиентов и методы их решения
- методы инициализации весов (Xavier/Glorot, He инициализация)
- основные задачи обработки естественного языка (NLP): классификация текста, извлечение информации, машинный перевод, суммаризация, генерация текста
- методы препроцессинга текстовых данных (токенизация, нормализация, стемминг, лемматизация, удаление стоп-слов)
- что такое эмбединги и их ключевые характеристики (Word2Vec, GloVe, FastText, ELMo, BERT, GPT)
- что такое косинусное расстояние и его применение в NLP
- применение CNN для обработки текстовых данных
- основные задачи компьютерного зрения (CV): классификация, детекция, сегментация, трекинг
- методы работы с данными в CV (сбор, аннотирование, аугментация)
- архитектуры сверточных нейронных сетей (LeNet, AlexNet, VGG, ResNet, Inception, DenseNet, EfficientNet, ConvNext)
- что такое сверточный слой и его ключевые элементы (ядро свертки, шаг stride, паддинг padding)
- что такое пуллинг слой (max pooling, average pooling)
- что такое дропаут как метод регуляризации
- что такое батч нормализация и ее роль в обучении
- что такое линейный (полносвязный) слой
- как строить модели нейронных сетей
- что такое пайплайн обучения нейронных сетей
- что такое Transfer Learning и Fine-tuning
- методы оптимизации нейронных сетей (подбор гиперпараметров, регуляризация, аугментация, квантование, дистилляция)
- история развития механизмов внимания

- архитектура механизма внимания (Query, Key, Value, Scaled Dot-Product Attention, Multi-Head Attention, Self-Attention)
- что такое Cross Attention
- что такое Layer Normalization (LayerNorm)
- что такое Vision Transformers (ViT)
- особенности архитектуры трансформеров (энкодер, декодер, позиционное кодирование, маски, BERT, GPT, T5)
- что такое регрессия в CV и ее применение
- что такое классификация в CV и ее применение
- метрики классификации (Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, AUC-ROC)
- продвинутые метрики классификации (micro/macro F1, weighted F1, Matthews Correlation Coefficient MCC, Balanced Accuracy)
- что такое кластеризация в CV и ее применение
- что такое бизнес-метрики и их роль в CV-проектах
- что такое детекция в CV и ее ключевые архитектуры (R-CNN, YOLO, SSD, EfficientDet)
- что такое сегментация в CV (семантическая, инстанс-сегментация) и ее архитектуры (FCN, U-Net, Mask R-CNN, DeepLab)
- метрики детекции и сегментации (IoU, mAP, Dice Coefficient)
- что такое трекинг в CV и его алгоритмы
- что такое self-supervised обучение и сопоставление изображений

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план*

№	Наименование разделов (модулей), тем	Общая трудоемкость, ак. час**	По учебному плану занятия, ак. час		Самостоятельная* ** работа, ак. час	Формы контроля/аттестации
			Лекции (теория)	практика		
1	Базовые компетенции	3	1	-	2	-
1.1	1 урок. Математика	0,7	0,4	-	0,3	-
1.2	2 урок. Python	1	0,3		0,7	-
1.3	3 урок. SQL	1,3	0,3	-	1	-
2	Инструменты ML DS	11	6	-	5	-
2.1	1 урок. Теория. Google Colab Kaggle Notebooks	4	2	-	2	-
2.2	2 урок. Теория. FastAPI	4	2	-	2	-
2.3	3 урок. Теория. Сервисы логирования экспериментов	3	2	-	1	-
3	Основы ML	32	12	-	20	-

3.1	1 урок. Теория. История развития ML	5	2	-	3	-
3.2.	2 урок. Теория. Задачи ML	5	2	-	3	-
3.3	3 урок. Теория. Работа с данными в ML	5	2	-	3	-
3.4	4 урок. Теория. Модели ML	5	2	-	3	
3.5	5 урок. Метрики оценки моделей и Валидация	6	2	-	4	
3.6	6 урок. Обучение без учителя	6	2	-	4	
4	Основы DL	44	20	-	24	-
4.1	1 урок. Теория. Что такое DL	5,5	2,5	-	3	-
4.2	2 урок. Теория. Общая архитектура моделей	5	2,5	-	2,5	-
4.3	3 урок. Теория. Функции активации	5,5	2,5	-	3	-
4.4	4 урок. Теория. Функции потерь	6	2,5	-	3,5	
4.5	5 урок. Теория. Градиентный спуск, оптимизаторы, backprop	5,5	2,5	-	3	-
4.6	6 урок. Теория. Переобучение и регуляризация	5,5	2,5	-	3	
4.7	7 урок. Теория. Взрыв и затухание градиентов	5,5	2,5	-	3	

4.8	8 урок. Теория. Инициализация весов	5,5	2,5	-	3	
5	Основы NLP	25	10	-	15	-
5.1	1 урок. Задачи NLP	5	2	-	3	-
5.2	2 урок. Препроцессинг текстовых данных	5	2	-	3	-
5.3	3 урок. Эмбединги	5	2	-	3	-
5.4	4 урок. Косинусное расстояние	5	2	-	3	
5.5	5 урок. CNN для обработки текста	5	2	-	3	Промежуточная аттестация в форме вопросов
6	Основы CV	59	25	-	34	
6.1	1 урок. Список полезных материалов	2	1	-	1	
6.2	2 урок. Теория. Задачи CV	5	2	-	3	
6.3	3 урок. Теория. Работа с данными в CV	4,5	2	-	2,5	
6.4	4 урок. Теория. Сверточные нейронные сети от LeNet до ConvNext	5,5	2	-	3,5	
6.5	5 урок. Теория. Сверточный слой	4	2	-	2	
6.6	6 урок. Теория. Пуллинг слой	5	2	-	3	
6.7	7 урок. Теория. Дропаут	4,5	2	-	2,5	
6.8	8 урок. Теория. Батч нормализация	4,5	2	-	2,5	
6.9	9 урок. Теория. Линейный слой	5	2	-	3	
6.10	10 урок. Теория. Построение модели	4	2	-	2	
6.11	11 урок. Теория. Пайплайн обучения	4,5	2	-	2,5	

6.12	12 урок. Теория. Transfer learning / Fine tuning	5,5	2	-	3,5	
6.13	13 урок. Теория. Оптимизация нейронных сетей	5	2	-	3	
7	Трансформерн ые архитектуры	28	11	-	17	
7.1	1 урок. Теория. История механизмов внимания	4,5	1,5	-	3	
7.2	2 урок. Теория. Архитектура механизма внимания	5	2	-	3	
7.3	3 урок. Теория. Cross Attention	4	1,5	-	2,5	
7.4	4 урок. Теория. LayerNorm	5	2,5	-	2,5	
7.5	5 урок. Теория. Vision Transformers	5	2	-	3	
7.6	6 урок. Теория. Особенности архитектуры transformers	4,5	1,5	-	3	
8	Универсальные задачи CV	24,5	9,5	-	15	
8.1	1 урок. Теория. Регрессия	3,5	1	-	2,5	
8.2	2 урок. Теория. Классификация	3,5	1,5	-	2	
8.3	3 урок. Теория. Метрики классификации	3,5	1,5	-	2	
8.4	4 урок. Теория. Продвинутые метрики классификации	6	2	-	4	
8.5	5 урок. Теория. Кластеризация	5	2	-	3	
8.6	6 урок. Теория. Бизнес-метрики	3	1,5	-	1,5	
9	Прикладные задачи CV	28	8	-	20	
9.1	1 урок. Теория. Детекция	6	2	-	4	

9.2	2 урок. Теория. Сегментация	4,5	1	-	3,5	
9.3	3 урок. Теория. Метрики детекции и сегментации	6	2	-	4	
9.4	4 урок. Теория. Трекинг	4,5	1	-	3,5	
9.5	5 урок. Теория. Self-supervised обучение и сопоставление изображений	7	2	-	5	Итоговая аттестация в форме вопросов
Итого:		254,5	102,5	-	152	

*Учебный план размещается в личном кабинете обучающегося в системе дистанционного обучения (СДО).

** Аудиторная работа включает изучение видео материала, размещенного в СДО.

Самостоятельная работа обучающегося заключается в усвоении материалов аудиторных занятий и материалов темы, выполнение практических заданий соответствующего модуля из рабочей тетради, выполнении задания на странице темы (урока). Консультации проводятся в онлайн-режиме, в том числе через чат сообщений в СДО за счет часов самостоятельной работы.

*** ПА – промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета результатов текущего контроля разделов (модулей) 1-5 за счет часов самостоятельной работы. АИ – аттестация по итогам освоения программы. Аттестация по итогам освоения программы осуществляется в форме зачета результатов текущего контроля за счет часов самостоятельной работы.

2.2. Рабочая программа

1 модуль. Базовые компетенции

Планируемые результаты (знания):

Знания:

- основные математические понятия и методы, необходимые для Data Science
- базовый синтаксис и конструкции языка Python для работы с данными
- основные операции и запросы на языке SQL для извлечения и обработки данных
- основы работы с библиотеками Python для анализа данных
- принципы работы с базами данных и выполнения запросов

Содержание раздела (модуля).

Тема 1.1. Что такое математика в Data Science? Основные понятия и элементы

Теория: Основное понятие математики в контексте Data Science. Изучаем ключевые математические разделы: линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей и статистика. Изучаем, как математические методы применяются в машинном обучении. Изучаем основные формулы и концепции, необходимые для понимания алгоритмов ML.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 1.2. Что такое Python в Data Science? Основные понятия и элементы

Теория: Основное понятие языка Python и его роль в Data Science. Изучаем базовый синтаксис и конструкции языка. Изучаем основные библиотеки для работы с данными: NumPy, Pandas, Matplotlib. Изучаем, как писать эффективный код для анализа и обработки данных.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 1.3. Что такое SQL в Data Science? Основные понятия и элементы

Теория: Основное понятие SQL и его роль в Data Science. Изучаем основные операции и запросы на языке SQL. Изучаем, как извлекать, фильтровать, агрегировать и объединять данные из реляционных баз данных. Изучаем, как оптимизировать запросы для работы с большими объемами данных.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

2 модуль. Инструменты ML | DS

Планируемые результаты (знания и умения):

Знания:

- что такое Google Colab и Kaggle Notebooks и их ключевые возможности
- что такое FastAPI и его применение для развертывания ML-моделей
- что такое сервисы логирования экспериментов и их роль в ML-проектах
- основные инструменты для разработки и развертывания ML-моделей
- принципы работы с облачными средами для ML-разработки

Тема 2.1. Что такое Google Colab и Kaggle Notebooks? Основные понятия и элементы

Теория: Основное понятие Google Colab и Kaggle Notebooks как сред для разработки ML-моделей. Изучаем ключевые возможности и преимущества платформ. Изучаем, как работать с GPU и TPU в облачных средах. Изучаем, как использовать готовые датасеты и делиться проектами.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 2.2. Что такое FastAPI? Основные понятия и элементы

Теория: Основное понятие FastAPI и его применение для развертывания ML-моделей. Изучаем ключевые возможности фреймворка. Изучаем, как создавать API-эндпоинты для взаимодействия с моделями. Изучаем, как интегрировать ML-модели в веб-приложения через FastAPI.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 2.3. Что такое сервисы логирования экспериментов? Основные понятия и элементы

Теория: Основное понятие сервисов логирования экспериментов в ML-проектах. Изучаем ключевые инструменты: MLflow, Weights & Biases, Neptune. Изучаем, как отслеживать параметры, метрики и артефакты экспериментов. Изучаем, как управлять версиями моделей и воспроизводить результаты.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

3 модуль. Основы ML

Планируемые результаты (знания и умения):

Знания:

- история развития машинного обучения и ключевые этапы
- основные задачи машинного обучения (классификация, регрессия, кластеризация)
- методы работы с данными в ML (сбор, очистка, предобработка, разведочный анализ)
- основные модели машинного обучения (линейные модели, деревья решений, ансамбли)
- метрики оценки моделей и методы валидации
- что такое обучение без учителя и его ключевые алгоритмы

Тема 3.1. История развития ML

Теория: Изучаем историю развития машинного обучения. Изучаем ключевые этапы: от первых алгоритмов до современных нейросетевых подходов. Изучаем, как развивалась теория и практика ML. Изучаем вклад ключевых ученых и исследователей в развитие области.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 3.2. Задачи ML

Теория: Изучаем основные задачи машинного обучения. Изучаем задачи классификации, регрессии, кластеризации, ранжирования и рекомендации. Изучаем, как определить тип задачи в зависимости от данных и бизнес-целей. Изучаем примеры применения разных задач в реальных проектах.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 3.3. Работа с данными в ML

Теория: Изучаем методы работы с данными в машинном обучении. Изучаем этапы: сбор данных, очистка, предобработка, разведочный анализ (EDA). Изучаем, как работать с пропущенными значениями, выбросами и категориальными признаками. Изучаем, как преобразовывать данные для обучения моделей.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 3.4. Модели ML

Теория: Изучаем основные модели машинного обучения. Изучаем линейные модели (линейная регрессия, логистическая регрессия). Изучаем деревья решений и ансамблевые методы (Random Forest, Gradient Boosting). Изучаем, как выбирать модель в зависимости от задачи и данных.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 3.5. Метрики оценки моделей и Валидация

Теория: Изучаем метрики оценки моделей машинного обучения. Изучаем метрики для классификации (accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC) и регрессии (MSE, MAE, R^2). Изучаем методы валидации: кросс-валидация, стратифицированная кросс-валидация. Изучаем, как выбирать метрику в зависимости от бизнес-задачи.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 3.6. Обучение без учителя

Теория: Изучаем обучение без учителя (unsupervised learning). Изучаем ключевые алгоритмы: кластеризация (K-Means, DBSCAN, иерархическая кластеризация). Изучаем методы снижения размерности (PCA, t-SNE, UMAP). Изучаем, когда и как применять обучение без учителя в реальных проектах.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

4 модуль. Основы DL

Планируемые результаты (знания и умения):

Знания:

- что такое глубокое обучение и его ключевые концепции
- общая архитектура нейронных сетей
- функции активации и функции потерь
- градиентный спуск, оптимизаторы и обратное распространение ошибки
- переобучение и методы регуляризации
- взрыв и затухание градиентов

Тема 4.1. Что такое DL?

Теория: Основное понятие глубокого обучения (Deep Learning). Изучаем ключевые концепции и отличия от классического ML. Изучаем, как устроены нейронные сети. Изучаем области применения DL: компьютерное зрение, NLP, генеративные модели.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 4.2. Общая архитектура моделей

Теория: Изучаем общую архитектуру нейронных сетей. Изучаем компоненты: входной слой, скрытые слои, выходной слой. Изучаем, как слои соединяются между собой. Изучаем различные типы архитектур: полносвязные, сверточные, рекуррентные, трансформерные.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 4.3. Функции активации

Теория: Изучаем функции активации в нейронных сетях. Изучаем основные функции: Sigmoid, Tanh, ReLU, Leaky ReLU, ELU, Swish. Изучаем, как функции активации влияют на обучение сети. Изучаем, как выбирать функцию активации для разных задач.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 4.4. Функции потерь

Теория: Изучаем функции потерь в нейронных сетях. Изучаем основные функции: MSE, MAE, Cross-Entropy, Binary Cross-Entropy, Categorical Cross-Entropy, Huber Loss. Изучаем, как функция потерь влияет на процесс обучения. Изучаем, как выбирать функцию потерь в зависимости от задачи.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 4.5. Градиентный спуск, оптимизаторы, backprop

Теория: Изучаем градиентный спуск и его модификации. Изучаем оптимизаторы: SGD, Momentum, Adam, RMSprop, AdamW. Изучаем алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation). Изучаем, как оптимизаторы влияют на скорость и качество обучения.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 4.6. Переобучение и регуляризация

Теория: Изучаем проблему переобучения в нейронных сетях. Изучаем методы регуляризации: L1/L2-регуляризация, Dropout, Early Stopping, Batch Normalization, Data Augmentation. Изучаем, как методы регуляризации помогают бороться с переобучением. Изучаем, как выбирать методы регуляризации для конкретной задачи.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 4.7. Взрыв и затухание градиентов

Теория: Изучаем проблемы взрыва и затухания градиентов в глубоких сетях. Изучаем причины возникновения этих проблем. Изучаем методы решения: инициализация весов, batch normalization, использование активаций без насыщения. Изучаем, как диагностировать проблемы с градиентами.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 4.8. Инициализация весов

Теория: Изучаем методы инициализации весов в нейронных сетях. Изучаем методы: случайная инициализация, Xavier/Glorot, Не инициализация. Изучаем, как правильная инициализация влияет на обучение сети. Изучаем, как выбирать метод инициализации для разных архитектур.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

5 модуль. Основы NLP

Планируемые результаты (знания и умения):

Знания:

- основные задачи обработки естественного языка (NLP)
- методы препроцессинга текстовых данных
- что такое эмбединги и их ключевые характеристики
- что такое косинусное расстояние и его применение в NLP
- применение CNN для обработки текстовых данных

Тема 5.1. Задачи NLP

Теория: Изучаем основные задачи обработки естественного языка. Изучаем задачи классификации текста, извлечения информации, машинного перевода, суммаризации, генерации текста. Изучаем, как NLP применяется в реальных проектах.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 5.2. Препроцессинг текстовых данных

Теория: Изучаем методы препроцессинга текстовых данных. Изучаем токенизацию, нормализацию, стемминг, лемматизацию, удаление стоп-слов. Изучаем, как подготовить текст для обучения моделей. Изучаем инструменты для препроцессинга (NLTK, spaCy, Stanza).

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 5.3. Эмбединги

Теория: Изучаем эмбединги слов. Изучаем классические методы: Word2Vec, GloVe, FastText. Изучаем контекстуальные эмбединги: ELMo, BERT, GPT. Изучаем, как использовать эмбединги в NLP-задачах.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 5.4. Косинусное расстояние

Теория: Изучаем косинусное расстояние как меру схожести текстов. Изучаем, как вычислять косинусное расстояние между эмбедингами. Изучаем, как косинусное расстояние применяется для поиска похожих текстов. Изучаем преимущества косинусного расстояния перед другими метриками.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 5.5. CNN для обработки текста

Теория: Изучаем применение сверточных нейронных сетей (CNN) для обработки текстовых данных. Изучаем архитектуру CNN для текста: embedding layer, convolutional layers, pooling layers, fully connected layers. Изучаем, как CNN применяется для классификации текста.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

6 модуль. Основы CV

Планируемые результаты (знания и умения):

Знания:

- основные задачи компьютерного зрения (CV)
- методы работы с данными в CV
- что такое сверточные нейронные сети и их архитектуры
- что такое сверточный слой и пулинг слой
- что такое дропаут и батч нормализация
- что такое линейный слой
- как строить модели и пайплайн обучения
- что такое Transfer Learning и Fine-tuning
- методы оптимизации нейронных сетей

Тема 6.1. Список полезных материалов

Теория: Изучаем список полезных материалов для изучения компьютерного зрения. Изучаем ключевые ресурсы: книги, курсы, статьи, блоги, видеолекции. Изучаем, как эффективно использовать материалы для самообучения. Изучаем, где искать актуальные исследования в области CV.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.2. Задачи CV

Теория: Изучаем основные задачи компьютерного зрения. Изучаем задачи классификации, детекции, сегментации, трекинга. Изучаем, как CV применяется в реальных проектах. Изучаем, как определить подходящую задачу для бизнес-целей.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.3. Работа с данными в CV

Теория: Изучаем методы работы с данными в компьютерном зрении. Изучаем сбор данных, аннотирование, аугментацию. Изучаем форматы и структуры данных для CV-задач. Изучаем, как подготавливать данные для обучения моделей.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.4. Сверточные нейронные сети от LeNet до ConvNext

Теория: Изучаем эволюцию сверточных нейронных сетей. Изучаем ключевые архитектуры: LeNet, AlexNet, VGG, ResNet, Inception, DenseNet, EfficientNet, ConvNext. Изучаем, как развивались архитектуры CNN и что нового они привнесли.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.5. Сверточный слой

Теория: Изучаем сверточный слой и его ключевые элементы. Изучаем понятия: ядро свертки, шаг (stride), паддинг (padding), количество фильтров. Изучаем, как работает свертка с изображениями. Изучаем, как изменяются размеры данных после сверточного слоя.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.6. Пуллинг слой

Теория: Изучаем пуллинг слой и его роль в CNN. Изучаем max pooling и average pooling. Изучаем, как пуллинг слой уменьшает размерность данных. Изучаем, как пуллинг помогает бороться с переобучением и делает модель устойчивее.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.7. Дропаут

Теория: Изучаем дропаут как метод регуляризации. Изучаем, как работает дропаут во время обучения и в режиме инференса. Изучаем, как выбирать вероятность дропаута. Изучаем, как дропаут помогает бороться с переобучением.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.8. Батч нормализация

Теория: Изучаем батч нормализацию как метод улучшения обучения. Изучаем, как работает батч нормализация. Изучаем, как батч нормализация ускоряет обучение и стабилизирует процесс. Изучаем, как применять батч нормализацию в архитектурах.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.9. Линейный слой

Теория: Изучаем линейный (полносвязный) слой в нейронных сетях. Изучаем его структуру и принцип работы. Изучаем, как линейный слой используется в CNN для классификации. Изучаем, как изменяются размеры данных после линейного слоя.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.10. Построение модели

Теория: Изучаем, как строить модели нейронных сетей. Изучаем последовательность выбора архитектуры, слоев, гиперпараметров. Изучаем, как использовать готовые архитектуры (PyTorch, TensorFlow, Hugging Face). Изучаем, как адаптировать модель под конкретную задачу.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.11. Пайплайн обучения

Теория: Изучаем пайплайн обучения нейронных сетей. Изучаем этапы: подготовка данных, обучение, валидация, тестирование. Изучаем, как настраивать гиперпараметры и управлять процессом обучения. Изучаем, как отслеживать и визуализировать процесс обучения.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.12. Transfer Learning / Fine tuning

Теория: Изучаем Transfer Learning и Fine-tuning. Изучаем, как использовать предобученные модели для новых задач. Изучаем стратегии дообучения: заморозка слоев, настройка всех слоев. Изучаем, как применять Transfer Learning для задач CV и NLP.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 6.13. Оптимизация нейронных сетей

Теория: Изучаем методы оптимизации нейронных сетей. Изучаем подбор гиперпараметров, регуляризацию, аугментацию данных. Изучаем, как оптимизировать производительность модели. Изучаем техники квантования и дистилляции для ускорения инференса.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

7 модуль. Трансформерные архитектуры

Планируемые результаты (знания и умения):

Знания:

- история развития механизмов внимания
- архитектура механизма внимания
- что такое Cross Attention
- что такое LayerNorm
- что такое Vision Transformers
- особенности архитектуры трансформеров

Тема 7.1. История механизмов внимания

Теория: Изучаем историю развития механизмов внимания. Изучаем, как появилась концепция внимания в нейронных сетях. Изучаем эволюцию от RNN с вниманием до трансформеров. Изучаем ключевые работы и исследователей в этой области.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 7.2. Архитектура механизма внимания

Теория: Изучаем архитектуру механизма внимания. Изучаем понятия Query, Key, Value. Изучаем, как вычисляется внимание через матричные операции. Изучаем различные виды внимания: Scaled Dot-Product Attention, Multi-Head Attention, Self-Attention.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 7.3. Cross Attention

Теория: Изучаем Cross Attention как механизм взаимодействия между различными последовательностями. Изучаем, как работает Cross Attention в трансформерах для обработки пар (например, текст-изображение). Изучаем применение Cross Attention в моделях типа CLIP, DALL-E.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 7.4. LayerNorm

Теория: Изучаем Layer Normalization (LayerNorm) в трансформерах. Изучаем, как работает LayerNorm и чем он отличается от BatchNorm. Изучаем, почему LayerNorm используется в трансформерах. Изучаем, как LayerNorm стабилизирует обучение.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 7.5. Vision Transformers

Теория: Изучаем Vision Transformers (ViT). Изучаем, как трансформеры применяются в компьютерном зрении. Изучаем архитектуру ViT и ее отличия от CNN. Изучаем преимущества и недостатки ViT по сравнению со сверточными сетями.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 7.6. Особенности архитектуры трансформеров

Теория: Изучаем особенности архитектуры трансформеров. Изучаем компоненты: энкодер, декодер, позиционное кодирование, маски. Изучаем, как устроена полная архитектура трансформера. Изучаем основные виды трансформеров: BERT, GPT, T5.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

8 модуль. Универсальные задачи CV

Планируемые результаты (знания и умения):

Знания:

- что такое регрессия в CV и ее применение
- что такое классификация в CV и ее применение
- метрики классификации и их ключевые элементы
- продвинутые метрики классификации
- что такое кластеризация в CV и ее применение
- что такое бизнес-метрики и их роль в CV-проектах

Тема 8.1. Регрессия

Теория: Изучаем регрессию как задачу компьютерного зрения. Изучаем, как регрессия применяется для решения CV-задач: оценка возраста, оценка позы, предсказание координат. Изучаем метрики регрессии (MSE, MAE) в контексте CV.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 8.2. Классификация

Теория: Изучаем классификацию как задачу компьютерного зрения. Изучаем, как классификация применяется для распознавания объектов, лиц, сцен. Изучаем архитектуры для классификации изображений. Изучаем особенности обучения моделей классификации.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 8.3. Метрики классификации

Теория: Изучаем метрики классификации в CV. Изучаем метрики: Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, AUC-ROC. Изучаем, как интерпретировать метрики. Изучаем, как выбирать метрику в зависимости от бизнес-задачи.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 8.4. Продвинутое метрики классификации

Теория: Изучаем продвинутое метрики классификации. Изучаем метрики для многоклассовой классификации: micro/macro F1, weighted F1. Изучаем метрики для imbalanced данных: Matthews Correlation Coefficient (MCC), Balanced Accuracy. Изучаем, как интерпретировать продвинутое метрики.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 8.5. Кластеризация

Теория: Изучаем кластеризацию как задачу CV. Изучаем, как кластеризация применяется для сегментации, поиска похожих изображений, организации данных. Изучаем алгоритмы кластеризации в CV. Изучаем метрики оценки кластеризации.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 8.6. Бизнес-метрики

Теория: Изучаем бизнес-метрики в CV-проектах. Изучаем, как бизнес-метрики отличаются от технических метрик. Изучаем, как связаны технические и бизнес-метрики. Изучаем, как оценивать экономический эффект от внедрения CV-моделей.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

9 модуль. Прикладные задачи CV

Планируемые результаты (знания и умения):

Знания:

- что такое детекция в CV и ее ключевые элементы
- что такое сегментация в CV и ее ключевые элементы
- метрики детекции и сегментации
- что такое трекинг в CV и его ключевые элементы
- что такое сопоставление изображений

Тема 9.1. Детекция

Теория: Изучаем детекцию как задачу компьютерного зрения. Изучаем, как работает детекция объектов на изображениях. Изучаем архитектуры для детекции: R-CNN, YOLO, SSD, EfficientDet. Изучаем особенности обучения моделей детекции.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 9.2. Сегментация

Теория: Изучаем сегментацию как задачу компьютерного зрения. Изучаем семантическую и инстанс-сегментацию. Изучаем архитектуры для сегментации: FCN, U-Net, Mask R-CNN, DeepLab. Изучаем особенности обучения моделей сегментации.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 9.3. Метрики детекции и сегментации

Теория: Изучаем метрики для детекции и сегментации. Изучаем метрики: IoU (Intersection over Union), mAP (mean Average Precision), Dice Coefficient. Изучаем, как интерпретировать метрики для детекции и сегментации. Изучаем, как выбирать метрику в зависимости от задачи.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 9.4. Трекинг

Теория: Изучаем трекинг как задачу компьютерного зрения. Изучаем, как работает трекинг объектов в видео. Изучаем алгоритмы трекинга: оптический поток, фильтр Калмана, SORT, DeepSORT. Изучаем, как трекинг применяется в реальных проектах.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

Тема 9.5. Self-supervised обучение и сопоставление изображений

Теория: Изучаем self-supervised обучение и сопоставление изображений. Изучаем, как модели обучаются без размеченных данных. Изучаем методы сопоставления изображений и их применение. Изучаем ключевые подходы: SimCLR, MoCo, BYOL, DINO.

Практика: -

Материалы: теоретический материал по теме занятия (урока), описание на образовательной платформе getcourse содержания урока

Самостоятельная работа: Самостоятельная работа по усвоению материала аудиторного занятия.

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.1. Календарный учебный план

Календарный учебный график определяет продолжительность обучения, последовательность обучения, текущего контроля и аттестации.

Наименование раздела (модуля) согласно учебному плану	Неделя обучения													Итого, ак, час
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1. Модуль «Базовые компетенции»	ут													3
2. Модуль «Инструменты ML DS»		ут												11
3. Модуль «Основы ML»			ут											32
4. Модуль «Основы DL»				ут										44
5. Модуль “ Основы NLP ”					утп									25
6. Модуль “ Основы CV ”						ут								59
7. Модуль «Трансформерные архитектуры»							ут							28
8. Модуль «Универсальные задачи CV»								ут						24,5
9. Модуль «Прикладные задачи CV»									-	-	-	-	ути	28
Аудиторные занятия, ак. час.	7,8	7,8	7,8	7,8	8,3 5	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	8,3 5	102,5
Самостоятельная работа, ак. час	11, 7	11, 7	11, 7	11, 7	11, 65	11, 7	11, 7	11, 7	11, 7	11, 7	11, 7	11, 7	11, 65	152
Всего часов, ак. час.	19, 5	19, 5	19, 5	19, 5	20	19, 5	19, 5	19, 5	19, 5	19, 5	19, 5	19, 5	20	254,5

у – аудиторные часы и самостоятельная работа (в т.ч. консультации)

т – текущий контроль

п – промежуточная аттестация

и – аттестация по итогам освоения программы

3.2. Материально-технические условия реализации программы

Программа реализуется исключительно с применением электронного обучения и дистанционных технологий на платформе по адресу: <https://gernar.getcourse.ru/teach/control/stream/view/id/935603904>.

Для успешного обучения с использованием электронного обучения и дистанционных технологий рекомендуется соблюдать определенные требования к программному обеспечению персонального компьютера:

– подключение к сети Интернет со скоростью минимально 3 Мбит/с, доступ к сети по протоколам HTTP.

– на компьютере также должен быть установлен комплект соответствующего программного обеспечения (ОС не ниже Windows 7).

Также необходимо наличие динамиков (наушников).

Для просмотра электронных образовательных ресурсов необходимо входить в личный кабинет на портале через:

– Компьютер, необходима версия браузера: Internet Explorer 9 или выше; Mozilla Firefox 45 или выше; Google Chrome 48 или выше; Microsoft Edge.

– Телефон, версия: iOS 9. x или выше (для iPad и iPhone); Android 4.4 или выше.

3.3. Учебно-методические и информационное обеспечение программы

Образовательная программа обеспечена учебно-методическими материалами посредством:

– учебно-методических разработок в электронной форме, размещенных в личных кабинетах обучающихся на платформе по адресу

<https://gernar.getcourse.ru/teach/control/stream/view/id/935603904>, в том числе видео-занятия, учебные материалы;

– платформы системы дистанционного обучения (СДО) по <https://gernar.getcourse.ru/teach/control/stream/view/id/935603904>;

электронные библиотеки:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru> ;

- Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/> .

Для использования Интернет-ресурсов информационно-библиотечного комплекса необходима предварительная регистрация обучающегося. Рекомендованная образовательной программой литература доступна к изучению в свободном доступе после регистрации на сайте электронной библиотеки. Ссылки для доступа в электронные библиотеки размещаются в личном кабинете обучающегося в СДО в разделе «Электронная библиотека».

Список литературы, доступной в электронных библиотеках:

Основная литература:

1. Алекс К., Али А. System Design. Машинное обучение. Подготовка к сложному интервью. — СПб.: Питер, 2024. — 320 с.
2. Анирад К., Сиддха Г., Мехер К. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow. — СПб.: Питер, 2023. — 352 с.
3. Клетте Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. — М.: ДМК Пресс, 2019.
4. Макмахон Б., Рао Д. Знакомство с PyTorch: глубокое обучение при обработке естественного языка. — СПб.: Питер, 2020. — 272 с.
5. Бабушкин В., Кравченко А. Машинное обучение. Проектирование систем от идеи до реализации. — СПб.: Питер, 2026. — 288 с.

3.4. Кадровое обеспечение программы

К кадровой реализации программы привлекаются педагоги дополнительного образования, требования к которым установлены Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказом Минтруда России от

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения образовательной программы проводится в отношении соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам. Оценка качества освоения образовательной программы обучающимися включает текущий контроль, промежуточную аттестацию, аттестацию по итогам освоения программы.

Процедура оценки уровня и качества освоения обучающимися образовательной программы, а также соответствие их планируемым результатам проводится в форме заданий (тесты, практические задания).

Также проводится анкетирование обучающихся в СДО об ожиданиях и удовлетворенности результатами обучения по программе.

5. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ, ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Программой предусмотрены такие виды аттестации, как текущий контроль, промежуточная аттестация, аттестация по итогам освоения программы.

Текущий контроль – это оперативная оценка уровня знаний, умений, навыков обучающихся относительно заявленных в программе результатов освоения программы по итогам изученных разделов, проводится в течение всего образовательного процесса. Текущий контроль знаний проводится в форме заданий (тесты, практические задания).

Промежуточная аттестация – это оценка уровня и качества освоения обучающимися содержания образовательной программы по итогам освоения разделов (модулей) 1-4. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета результатов текущего контроля.

Аттестация по итогам освоения программы – это оценка уровня и качества достижения результатов, заявленных в программе, в конце всего образовательного периода. Аттестация по итогам освоения программы проводится в форме зачета результатов текущего контроля.

Текущий контроль знаний, промежуточная аттестация и аттестация по итогам освоения программы проводятся в соответствии с оценочными материалами, содержащими контрольно-измерительные материалы и критерии оценивания освоения программы.

Критерии оценки результатов освоения программы в процессе текущего контроля, промежуточной аттестации и аттестации по итогам освоения программы представлены в таблице:

Текущий контроль (тесты и/или практические задания)	Высокий уровень – на семь или восемь вопросов теста темы (урока) даны правильные ответы с первой попытки и на вопросы задания (при наличии), требующие письменного ответа, даны полностью правильные развернутые ответы с пояснениями (при необходимости).
---	--

	Средний уровень – на пять или шесть из восьми вопросов теста темы (урока) даны правильные ответы с первой попытки и/или на вопросы задания (при наличии), требующие письменного ответа, даны развернутые ответы с пояснениями (при необходимости) незначительными ошибками. Низкий уровень – на пять или менее чем пять из восьми вопросов теста темы (урока) даны правильные ответы с первой попытки и/или на вопросы задания (при наличии), требующие письменного ответа, даны ответы, содержащие грубые ошибки или нет ответа.
Промежуточная аттестация (предусмотрена учебным планом по итогам освоения 1-3 разделов (модулей))	Высокий уровень – на семь или восемь вопросов теста темы (урока) даны правильные ответы с первой попытки и на вопросы задания (при наличии), требующие письменного ответа, даны полностью правильные развернутые ответы с пояснениями (при необходимости). Средний уровень – на пять или шесть из восьми вопросов теста темы (урока) даны правильные ответы с первой попытки и/или на вопросы задания (при наличии), требующие письменного ответа, даны развернутые ответы с пояснениями (при необходимости) незначительными ошибками. Низкий уровень – на пять или менее чем пять из восьми вопросов теста темы (урока) даны правильные ответы с первой попытки и/или на вопросы задания (при наличии), требующие письменного ответа, даны ответы, содержащие грубые ошибки или нет ответа.
Аттестация по итогам освоения программы (предусмотрена учебным планом по итогам освоения всех разделов (модулей) программы)	Высокий уровень – на семь или восемь вопросов теста темы (урока) даны правильные ответы с первой попытки и на вопросы задания (при наличии), требующие письменного ответа, даны полностью правильные развернутые ответы с пояснениями (при необходимости). Средний уровень – на пять или шесть из восьми вопросов теста темы (урока) даны правильные ответы с первой попытки и/или на вопросы задания (при наличии), требующие письменного ответа, даны развернутые ответы с пояснениями (при необходимости) незначительными ошибками. Низкий уровень – на пять или менее чем пять из восьми вопросов теста темы (урока) даны правильные ответы с первой попытки и/или на вопросы задания (при наличии), требующие письменного ответа, даны ответы, содержащие грубые ошибки или нет ответа.

Задания (тесты, практические задания) для контроля (аттестации) размещены в системе дистанционного образования по адресу:
<https://gernar.getcourse.ru/teach/control/stream/view/id/935603904>;

на страницах соответствующего раздела (модуля), темы (урока) программы, они доступны авторизованному пользователю платформы, зачисленному в качестве обучающегося.

Обучающийся после освоения материалов соответствующего раздела выполняет задания в любое удобное ему время.

Обучающимся, выполнившим 80% -100% заданий программы выдается сертификат об освоении программы. Обучающимся, выполнившим менее 80% заданий, выдается справка об обучении.