

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОЦ «Институт  
непрерывного образования»

*Е.В. Мошкина* Е.В. Мошкина

*марта* 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Искусственный интеллект и компьютерное зрение»

Красноярск 2024

# **I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

## **1.1. Аннотация программы**

Отрасль информационных технологий является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей как в мире, так и в России. Этапы качественного развития большинства отраслей экономики связаны с внедрением информационных технологий. Цифровизация широкого круга отраслей деятельности человека привела к тому, что на сегодняшний день генерируются различные типы данных различной природы, в том числе видео и изображения, которые необходимо анализировать для управления и улучшения качества жизни общества. Кроме этого, для обеспечения технологического суверенитета государства требуется большое число специалистов в области информационных технологий, среди которых немаловажную роль играют специалисты по искусственному интеллекту и компьютерному зрению.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Искусственный интеллект и компьютерное зрение» направлена на формирование комплекса профессиональных знаний и умений, необходимых для работы в области анализа данных: теоретические и прикладные основы искусственных нейронных сетей, компьютерное зрение и его применение в задачах промышленности.

По окончании обучения слушатели будут способны анализировать данные с помощью искусственных нейронных сетей для решения прикладных задач, разрабатывать и внедрять системы для анализа и визуализации данных, взаимодействовать с заинтересованными сторонами, четко и убедительно представлять результаты аналитической работы.

Нормативно-правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 года № 273-ФЗ;
- Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов (письмо Минобрнауки РФ от 22 января 2015 г. № ДЛ-1/05);
- Профессиональный стандарт 06.042 «Специалист по большим данным» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 6 июля 2020 г. N 405н);
- Положение о дополнительном образовании и профессиональном обучении в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», утвержденное ректором 01.04.2022 г.;
- Устав ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

## **1.2. Цель программы**

Цель программы повышения квалификации — формирование и(или) совершенствование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности и повышения профессионального уровня в рамках имеющейся

квалификации в области информационных технологий, а именно создания и обучения искусственных нейронных сетей решению различного рода задач.

### **1.3. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с Профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)**

В соответствии с профессиональным стандартом 06.042 «Специалист по большим данным» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 6 июля 2020 г. N 405н), можно выделить следующие трудовые функции, на формирование и совершенствование которых направлена программа (6 уровень классификации):

– А/03.6 Подготовка данных для проведения аналитических работ по исследованию больших данных.

– А/04.6 Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика.

### **1.4. Планируемые результаты обучения**

Слушатель, освоивший программу, будет обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

РО1. Оценивать соответствие наборов данных задачам анализа больших данных.

РО2. Производить очистку данных для проведения аналитических работ.

РО3. Решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных.

РО4. Проводить сравнительный анализ методов анализа больших данных.

РО5. Разрабатывать и оценивать модели больших данных.

РО6. Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных.

РО7. Адаптировать и развертывать модели в предметной среде.

РО8. Формировать предложения по использованию результатов анализа.

### **1.5. Категория слушателей**

Лица, обучающиеся по программам направлений в области ИТ.

### **1.6. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение**

Среднее профессиональное или высшее образование. Базовые знания основ программирования.

### **1.7. Продолжительность обучения**

Продолжительность обучения по программе составляет 108 часов.

### **1.8. Форма обучения**

Очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

### **1.9. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)**

Обучение по программе производится как в дистанционном формате с использованием сервисов вебинаров и видеоконференций, так и в компьютерном классе не менее, чем на 26 посадочных мест, с маркерной доской и проектором.

Слушателям необходимо стандартное программное обеспечение (операционная система, офисные программы), выход в интернет, а также специализированное программное обеспечение, используемое для разработки программного обеспечения: Anaconda, PyCharm Community.

### **1.10. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации**

Особенности построения программы повышения квалификации «Искусственный интеллект и компьютерное зрение»:

- в основу проектирования программы положен компетентностный подход;
- выполнение учебных заданий, требующих практического применения знаний и умений, полученных в ходе изучения логически связанных дисциплин;
- выполнение итоговых аттестационных работ по реальному заданию;
- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, преподавателей;
- применение электронных образовательных ресурсов (дистанционное, электронное, комбинированное обучение и пр.).

В поддержку дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки разработан электронный курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы» по адресу: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=38010>.

**1.11. Документ об образовании:** удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**программы повышения квалификации**  
**«Искусственный интеллект и компьютерное зрение»**

Категория слушателей: лица, имеющие/получающие высшее образование со знаниями основ программирования.

Срок обучения: 16 недель.

Форма обучения: очно-заочная с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: 7 часов в неделю.

№ п/п	Наименование и содержание разделов и тем программы	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактная работа:		СРС, ч.	Использование средств ЭО и ДОТ	Результаты обучения
				Лекции	Практ. и семинарские занятия			
<b>1</b>	<b>Искусственный интеллект и нейронные сети</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>18</b>		<b>PO1–PO4</b>
1.1	Искусственный интеллект в промышленности	18	9	4	5	9	Интерактивная лекция, задание в электронном курсе	PO1–PO3
1.2	Искусственные нейронные сети	18	9	4	5	9		PO1–PO4
<b>2</b>	<b>Основы компьютерного зрения</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>		<b>PO1–PO6</b>
2.1	Введение в компьютерное зрение	12	6	2	4	6	Интерактивная лекция, задание в электронном курсе	PO1
2.2	Извлечение признаков изображения	12	6	2	4	6		PO1–PO4
2.3	Базовые методы обработки изображений	12	6	2	4	6		PO5–PO6
<b>3</b>	<b>Компьютерное зрение в промышленности</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>16</b>		<b>PO3–PO8</b>
3.1	Основные задачи компьютерного зрения в промышленности	12	6	2	4	6	Интерактивная лекция, задание в электронном курсе	PO3–PO8
3.2	Нейронные сети для решения задач сегментации	12	6	2	4	6		PO3–PO8
3.3	Нейронные сети для решения задач детекции	10	6	2	4	4		PO3–PO8
4	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>				<b>2</b>		<b>PO1–PO8</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		<b>20</b>	<b>34</b>	<b>54</b>		

## II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
PO1. Оценивать соответствие наборов данных задачам анализа больших данных	Лекция, изучение основной и дополнительной литературы, выполнение практических заданий с написанием программного кода, выполняющего поставленную задачу	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
PO2. Производить очистку данных для проведения аналитических работ	Лекция, изучение основной и дополнительной литературы, выполнение практических заданий с написанием программного кода, выполняющего поставленную задачу	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
PO3. Решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных	Лекция, изучение основной и дополнительной литературы, выполнение практических заданий и итоговой работы. Форма текущего контроля: Зачет	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
PO4. Проводить сравнительный анализ методов анализа больших данных	Лекция, изучение основной и дополнительной литературы, выполнение практических заданий и итоговой работы. Форма текущего контроля: Зачет	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
PO5. Разрабатывать и оценивать модели больших данных	Лекция, изучение основной и дополнительной литературы, выполнение практических заданий	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
PO6. Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных	Лекция, изучение основной и дополнительной литературы, выполнение практических заданий	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
PO7. Адаптировать и развертывать модели в предметной среде	Лекция, изучение основной и дополнительной литературы, выполнение практических заданий	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции
PO8. Формировать предложения по использованию результатов анализа	Лекция, изучение основной и дополнительной литературы, выполнение практических заданий	Материалы электронного курса в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Видеоконференции

## **2.2. Виды и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа слушателя (СРС) предполагает углубление и закрепление теоретических знаний. СРС включает следующие виды самостоятельной деятельности: самостоятельное углубленное изучение дополнительной литературы по темам дисциплин, выполнение индивидуальных заданий, работа по проекту. Выполнение самостоятельной работы слушателями предполагается в дистанционном режиме в рамках электронного курса, размещенного в системе электронного обучения СФУ. Самостоятельно слушателями изучаются представленные кейсы с лучшими практиками реализации контактной работы в условиях ЭО и ДОТ, дополнительные ссылки и материалы по темам курса, а также краткие резюмирующие материалы, дополнительные инструкции в различных форматах (видео, скринкасты, подкасты, интерактивные справочники, текстовые пояснения).

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

#### **3.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы в корпоративной сети СФУ и сети Интернет**

1. Бурков А. Машинное обучение без лишних слов. Библиотека программиста. – М., 2020. – 192 с.
2. Грас Д. Data Science. Наука о данных с нуля: пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.
3. Джоши П. Искусственный интеллект с примерами на Python. – М., 2019. – 448 с.
4. Маккинли У. Python и анализ данных. – Саратов: Профобразование, 2019. – 482 с.
5. Мирджалили В., Рашка С. Python и машинное обучение. Машинное и глубокое обучение с использованием Python, scikit-learn и TensorFlow. – М., 2020. – 848 с.
6. Мыльников Л.А. Статистические методы интеллектуального анализа данных. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021 – 240 с.
7. Мюллер А., Гвидо С. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными. – М., 2017. – 480 с.
8. Плас Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Петербург, 2018 – 576 с.
9. Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы Data Science и Big Data, Python и наука о данных. – М., 2017. – 336 с.
10. Скиена С. Наука о данных: учебный курс. Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2020. – 544 с.
11. 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.
12. Хасти Т., Тибришани Р. Основы статистического обучения: интеллектуальный анализ данных, логический вывод и прогнозирование. – М., 2020. – 768 с.
13. Элбон К. Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 384 с.

#### **3.2. Программное обеспечение (информационные обучающие системы, системы вебинаров, сетевые ресурсы хостинга видео, изображений, файлов, презентаций и др.)**

Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер Google Chrome, Anaconda, PyCharm Community.



## IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### 4.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Программа предусматривает проведение текущей и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится на основе оценки активности и участия в дискуссиях в ходе практических занятий, тестирования после изучения лекционного материала, а также качества выполнения заданий в электронном обучающем курсе.

Итоговая аттестация предполагает суммарную оценку работы по программе: текущих заданий для самостоятельной работы, заданий на практических занятиях, тестов по теоретическому материалу.

Обучение на программе повышения квалификации предполагает выполнение индивидуальных текущих заданий и кейсов.

Методические материалы, необходимые для выполнения текущих заданий, представлены в соответствующих элементах электронного обучающего курса и включают описание задания, методические рекомендации по его выполнению, критерии оценивания.

### Примеры кейсовых заданий

#### Кейс № 1

#### «Разработка искусственных нейронных сетей для решения задачи классификации»

**Цель:** изучение архитектуры нейронной сети; создание и исследование нейронной сети для задачи классификации на языке Python.

#### Общая последовательность действий

1. Изучение принципа работы нейронной сети.
2. Проектирование и программная реализация базовой архитектуры нейронной сети.
3. Тестирование разработанной программной реализации базовой архитектуры нейронной сети.
4. Подбор гиперпараметров нейронной сети. При подборе гиперпараметров нейронной сети предусмотреть подбор числа слоев, нейронов на каждом слое и функций активации. Сравнить не менее трех архитектур многослойного персептрона. Выбор архитектуры нейронной сети осуществлять с помощью ошибки на валидационном множестве. После выбора модели на валидационном множестве оценивается её ошибка на тестирующем множестве.
5. Исследовать изменение ошибки обучения для получаемых архитектур нейронных сетей в зависимости от выбранного алгоритма оптимизации.
6. Дополнить архитектуры нейронных сетей блоками для batch нормализации и Dropout. Сравнить результаты обучения нейронной сети с их использованием и без (скорость сходимости и получаемую точность). Для Dropout подобрать оптимальное значение коэффициента Dropout.

## Кейс № 2

### «Предварительная обработка данных в задачах компьютерного зрения»

**Цель:** знакомство с методами обработки изображений, формирование навыков выполнения обработки изображений на языке Python.

#### **Задачи:**

Выполнение практической работы предполагает решение следующий задач:

1. Исследование методов обработки изображений.
2. Исследование детекторов и дескрипторов ключевых точек.

#### **Общая последовательность действий**

1. Подготовить изображения для исследования.
2. Исследовать методы обработки изображений.

2.1 Обработать изображения с помощью методов геометрического преобразования (аффинные преобразования: сдвиг, поворот, изменение масштаба, проективные преобразования, отражение относительно горизонтали или вертикали). Обработать изображения с помощью методов преобразования яркости и контраста.

2.2 Обработать изображения разными методами фильтрации (низкочастотные фильтры, нелинейные фильтры). Исследовать работу фильтров для разных видов шумов (гауссовский, импульсный шум типа «соль», импульсный шум типа «перец», импульсный шум со случайным значением импульсов). Оценить качество восстановления изображения (например, с помощью метрики «пиковое отношение сигнал-шум» (peak signal-to-noise ratio, PSNR)).

2.3 Получить контурные изображения различными методами выделения контуров (высокочастотные фильтры: Робертса, Превитта, Собела, Лапласа, метод Кэнни). Исследовать качество выделения контуров в зависимости от выбора порога. Определить, при каком значении порога качество контурного изображения будет наилучшее. Качество контурного изображения можно оценить визуально и с помощью среднеквадратичной ошибки (для вычисления критерия необходимо сравнить сформированное контурное изображение с идеальным). Исследовать качество выделения контуров от уровня шума.

#### 3 Исследование детекторов и дескрипторов.

3.1 Обработать изображения с помощью разных методов поиска ключевых точек (SIFT, SURF, BRISK, ORB). Отобразить ключевые точки на изображении. Выполнить поиск похожих объектов с помощью дескрипторов данных методов на других изображениях (изображения без и со схожими объектами). Исследовать инвариантность методов относительно преобразования исходного изображения (смещение, поворот, изменение масштаба, изменение яркости, изменение точки положения камеры).

## Кейс № 3

### «Разработка системы детекции объектов на изображениях»

**Цель работы:** приобретение навыков проектирования и разработки систем обработки данных в задачах компьютерного зрения в промышленности.

#### Общая последовательность действий

1. Определить постановку задачи в терминах предметной области и бизнес-метрики.
2. Формализовать постановку задачи и сформировать критерии и метрики оценки качества моделей машинного обучения для оценки результата.
3. Создать удаленный репозиторий для проекта.
4. Провести серию экспериментов, используя как минимум три различные модели машинного обучения для решения поставленной задачи.
5. Выполнить перемещение по истории экспериментов с целью выбора конкретной модели.
6. Выполнить автоматическое тестирование качества работы модели машинного обучения
7. Разработать программное обеспечение в соответствии с задачей.

#### Примеры тестовых заданий к лекциям

1. Что такое компьютерное зрение?
  - а) Изучение компьютерных игр.
  - б) Процесс анализа изображений с целью получения информации.
  - в) Проектирование новых компьютеров.
  - г) Разработка компьютерных сетей.
2. Что такое свертка в контексте компьютерного зрения?
  - а) Процесс сложения изображений.
  - б) Операция обработки изображения с использованием ядра.
  - в) Метод уменьшения размерности данных изображения, сохраняя при этом важные особенности.
  - г) Техника улучшения качества изображения путем увеличения его разрешения.
3. Что такое сегментация изображения?
  - а) Процесс деления изображения на равные части.
  - б) Операция изменения размера изображения.
  - в) Процесс выделения определенных областей или объектов на изображении.
  - г) Техника для улучшения яркости изображения.

## 4.2. Требования и содержание итоговой аттестации

Основанием для итоговой аттестации слушателя по данной программе является суммарная оценка за:

- выполнение на положительную оценку всех текущих заданий для самостоятельной работы, размещенных в электронном образовательном курсе;
- выполнение на положительную оценку всех заданий на практических занятиях;
- прохождение на положительную оценку всех тестов по теоретическому материалу.

### Программу составили:

Старший преподаватель научно-учебной лаборатории программного обеспечения Института космических и информационных технологий СФУ

 А.С. Михалев

Старший преподаватель научно-учебной лаборатории программного обеспечения Института космических и информационных технологий СФУ

 П.В. Пересунько

Старший преподаватель кафедры информационных систем Института космических и информационных технологий СФУ

 А.К. Сомов

Ассистент кафедры «Программная инженерия» Института космических и информационных технологий СФУ

 Е.О. Пересунько

### Руководитель программы:

Старший преподаватель научно-учебной лаборатории программного обеспечения Института космических и информационных технологий СФУ

 П.В. Пересунько