**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное бюджетное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Череповецкий государственный университет»**

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ  Врио ректора  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Стрижов  М.П.  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. |
| дата утверждения |

**Паспорт Образовательной программы**

«**Введение в глубокое обучение** »

|  |  |
| --- | --- |
| **Версия программы** | **1** |
| **Дата Версии** | **12.10.2020** |

1. **Сведения о Провайдере**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Провайдер | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет» |
| 1.2 | Логотип образовательной организации | C:\Users\Привет\Downloads\ЧГУ_лого_вер.jpg |
| 1.3 | Провайдер ИНН | 3528051834 |
| 1.4 | Ответственный за программу ФИО | Лягинова Ольга Юрьевна |
| 1.5 | Ответственный должность | и.о. проректора по НР, заведующий кафедрой математики и информатики |
| 1.6 | Ответственный Телефон | +79212535527 |
| 1.7 | Ответственный Е-mail | oiuliaginova@chsu.ru |

1. **Основные Данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Описание** |
| 2.1 | Название программы | Введение в глубокое обучение |
| 2.2 | Ссылка на страницу программы | <https://www.chsu.ru/do/pk/dp/-/asset_publisher/k1Dp/content/vvedenie-v-glubokoe-obucenie?> |
| 2.3 | Формат обучения | Онлайн |
|  | Подтверждение от ОО наличия возможности реализации образовательной программы с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий с возможностью передачи данных в форме элементов цифрового следа | Да |
| 2.4 | Уровень сложности | Базовый |
| 2.5 | Количество академических часов | 72 |
|  | Практикоориентированный характер образовательной программы: не менее 50 % трудоёмкости учебной деятельности отведено практическим занятиям и (или) выполнению практических заданий в режиме самостоятельной работы (кол-во академических часов) | 38 |
| 2.6 | Стоимость обучения одного обучающегося по образовательной программе, а также предоставление ссылок на 3 (три) аналогичные образовательные программы иных организаций, осуществляющих обучение, для оценки объективности стоимости или обоснование уникальности представленной образовательной программы в случае отсутствия аналогичных образовательных программ на рынке образовательных услуг | 30 000  <https://skillfactory.ru/data-scientist>  <https://skillbox.ru/course/profession-data-scientist/?utm_expid=.5kCPGiMwQDCZi60r0fsU1A.0&utm_referrer=https%3A%2F%2Fskillbox.ru%2Fcode%2F>  <https://mipt.ru/cdpo/programs/software/supervised_learning.php?ELEMENT_ID=1911695&clear_cache=Y> |
| 2.7 | Минимальное количество человек на курсе | 100 |
| 2.8 | Максимальное количество человек на курсе | 150 |
| 2.9 | Данные о количестве слушателей, ранее успешно прошедших обучение по образовательной программе | - |
| 2.10 | Формы аттестации | Зачет (Итоговое практическое задание) |
|  | Указание на область реализации компетенций цифровой экономики, к которой в большей степени относится образовательная программа, в соответствии с Перечнем областей | Искусственный интеллект |

1. **Аннотация программы**

Программа «Введение в глубокое обучение» рассчитана на выпускников техникумов/колледжей и студентов высших учебных заведений по IT-направлениям подготовки, а также специалистов IT-отделов предприятий и организаций. Главная цель программы – формирование компетенций для разработки интеллектуальных систем на основе сверточных нейронных сетей. В ходе образовательной программы обучающиеся познакомятся с методами машинного обучения, изучат основы искусственных нейронных сетей, рассмотрят существующие типы искусственных нейронных сетей, решаемые с их использованием задачи, подробно познакомятся с понятием «глубокая/сверточная» нейронная сеть, изучат архитектурные блоки сверточной нейронной сети и их математические основы. По окончании программы обучающийся должен уметь разрабатывать собственные модели сверточных нейронных сетей для классификации различных объектов, применять полученные знания в решении реальных практических задач. Обучающиеся, успешно закончившие программу, могут претендовать на должность стажёра в сфере машинного обучения и машинного зрения.

Чтобы подтвердить полученные компетенции, обучающиеся обязаны решить итоговое практическое задание и разработать приложение, в основе которого лежат методы машинного обучения, а именно сверточные нейронные сети классификации объектов. В дальнейшем итоговое задание может быть использовано для портфолио.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное бюджетное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Череповецкий государственный университет»**

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ  Врио ректора  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Стрижов  М.П.  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. |
| дата утверждения |

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**- программа повышения квалификации**

|  |
| --- |
| Введение в глубокое обучение |
| (наименование программы) |

(72 час)

г. Череповец, 2020 год

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.Цель программы

Формирование компетенций для разработки интеллектуальных систем на основе сверточных нейронных сетей. Развитие навыков решения практических задач, необходимых для успешной карьеры.

2.Планируемые результаты обучения:

2.1. Знание (осведомленность в областях)

2.1.1. Основы линейной алгебры.   
2.1.2. Основы статистики и теории вероятности.  
2.1.3. Методы машинного обучения.  
2.1.4. Сверточные нейронные сети.  
2.1.5. Основы машинного зрения.  
2.1.6. Классификация изображений при помощи машинного обучения.  
2.1.7. Основы языка программирования Python.

2.2. Умение (способность к деятельности)

2.2.1. Создание моделей нейронной сети.  
2.2.2. Проведение математических расчетов.  
2.2.3. Разработка программ для работы с нейронными сетями.  
2.2.4. Обучение сверточной нейронной сети для классификации изображений.

2.3. Навыки (использование конкретных инструментов)

2.3.1. Среда разработки PyCharm.  
2.3.2. Среда разработки для специалистов по машинному обучению Jupiter Lab.  
2.3.3. Система управления версиями Git.  
2.3.4. Библиотека глубокого обучения PyTorch.  
2.3.5. Программный пакет для математических расчетов NumPy и SciPy.  
2.3.6. Библиотека для работы с графикой MatPlotLib.  
2.3.7. Программный пакет для работы с данными Pandas.  
2.3.8. Kaggle и Google Colab.

3.Категория слушателей

* 1. Категория слушателей: Лица, имеющие среднее профессиональное или (и) высшее образование (инженерно-техническое, математика)

4.Учебный план программы «Введение в глубокое обучение»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Модуль | Всего, час | Виды учебных занятий | | |
| лекции | практические занятия | самостоятельная работа |
|  | Модуль 1. Введение в профессию “Специалист по машинному обучению” | 36 | 14 | 20 | 2 |
|  | Модуль 2. Глубокое обучение | 32 | 16 | 14 | 2 |
| Итоговая аттестация | | 4 | Зачет (выполнение практического задания) | | |

5.Календарный план-график реализации образовательной программы

(01.11.2020 – 15.11.2020)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование учебных модулей | Трудоёмкость (час) | Сроки обучения |
| 1 | Модуль 1 | 36 | 01.11.2020 - 06.11.2020 |
| 2 | Модуль 2 | 32 | 07.11.2020- 15.11.2020 |
| 3 | Итоговая аттестация | 4 | 15.11.2020 |
| Всего: | | 72 | 01.11.2020 - 15.11.2020 |

6.Учебно-тематический план программы «Введение в глубокое обучение»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Модуль / Тема | Всего, час | Виды учебных занятий | | | Формы контроля |
| лекции | практические занятия | самостоятельная работа |
| 1 | Введение в профессию “Специалист по машинному обучению” | 36 | 14 | 20 | 2 | Практические задания |
| 1.1 | Контроль версий средствами GIT | 4 | 2 | - | 2 | - |
| 1.2 | Основы программирования на языке Python | 14 | 4 | 10 | - | Практические задания |
| 1.3 | Библиотеки: NumPy, MatPlotLib, Pandas, SciPy | 18 | 8 | 10 | - | Практические задания |
| 2 | Глубокое обучение | 32 | 16 | 14 | 2 | Практические задания |
| 2.1 | Математические основы нейронных сетей | 8 | 6 | 2 | - | - |
| 2.2 | Библиотека глубокого обучения PyTorch | 12 | 6 | 6 | - | Практические задания |
| 2.3 | Обучение классификатора изображений | 12 | 4 | 6 | 2 | Практические задания |
| 3 | Итоговая аттестация | 4 | - | 4 | - | зачет |
| 4 | Итого | 72 | 30 | 38 | 4 |  |

7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «Введение в глубокое обучение»

Модуль 1. Введение в профессию “Специалист по машинному обучению” (36 часов)

Тема 1.1 Контроль версий средствами GIT (4 часа)

Знакомство с системой контроля версий, изучение основных возможностей Git.

Тема 1.2 Основы программирования на языке Python (14 часов)

Синтаксис языка, основные алгоритмические конструкции, введение в ООП.

Тема 1.3 Библиотеки: NumPy, MatPlotLib, Pandas, SciPy (18 часов)

Обзор каждой библиотеки, применение их на практике.

Модуль 2. Глубокое обучение (32 часа)

Тема 2.1 Математические основы нейронных сетей (8 часов)

Основные понятия линейной алгебры, производные и функции активации, обратное распространение ошибки, теория вероятности и математическая статистика.

Тема 2.2 Библиотека глубокого обучения PyTorch (12 часов)

Обзор библиотеки, применение ее на практике.

Тема 2.3 Обучение классификатора изображений (12 часов)

Понятие классификатора и его применение, разметка выборочных данных, обучение сверточной нейронной сети, написание классификатора цифр.

Описание практико-ориентированных заданий и кейсов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Номер темы/модуля | Наименование практического занятия | Описание |
| 1.1 | Модуль 1. Тема 1 | Установка и настройка GIT | Необходимо самостоятельно установить и настроить Git, научиться использовать GitLab, создать свой первый репозиторий. |
| 1.2 | Модуль 1. Тема 2 | Разработка двух пользовательских приложений с использованием языка программирования Python | Разработать два приложения:  1) Генератор паролей  2) Эмуляция банкомата |
| 1.3 | Модуль 1. Тема 3 | Учимся создавать графики | Используя знания о библиотеках NumPy, Pandas, SkyPy и MatPlotLib разработать пользовательское приложение, которое рисует графики и гистограммы по указанным параметрам |
| 2.2 | Модуль 2. Тема 2 | Разработка модели сверточной нейронной сети | Используя полученные знания о библиотеке глубокого обучения PyTorch написать собственную модель искусственной нейронной сети |
| 2.3 | Модуль 2. Тема 3 | Разработка классификатора изображений | Разработать программное приложение, которое классифицирует рукописные цифры |

8.Оценочные материалы по образовательной программе

8.1. Вопросы тестирования по модулям

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № модуля | Вопросы входного тестирования | Вопросы промежуточного тестирования | Вопросы итогового тестирования |
| 1.1 | Каково назначение локальных систем контроля версий (СКВ)? Каковы функции централизованных СКВ?  Какова архитектура распределенных СКВ?  Приведите примеры СКВ. | Что представляет собой Git?  Чем Git отличается от большинства СКВ? В каком состоянии файлы могут находится в Git? | Каково назначение Git? Перечислите три основных секции проекта Git. Опишите базовый подход работы с Git. |
| 1.2 | Какие задачи решаются с помощью языка программирования Python?  Как установить Python на компьютер? Какие редакторы используются для программирования на языке Python? | Перечислите основные алгоритмические конструкции языка Python.  Как описываются объекты в языке Python? | Как описать условную конструкцию в Python? Как описать цикл в Python? Что такое идентификатор объекта? Как получить идентификатор объекта? |
| 1.3 | Для каких целей предназначены библиотеки NumPy, Matplotlib, Pandas, SciPy? | Как организована работа с массивами в языке Python?  Чем отличается объект DataFrame в библиотеке Pandas от двумерного массива NumPy? Какие средства визуализации данных разработаны для Python? Каким образом связаны друг с другом библиотеки NumPy и SciPy? | Как импортировать библиотеку в Python?  Как описать многомерный массив с использованием NumPy? Как построить диаграмму с использованием Matplotlib? Какие атрибуты имеет конструктор DataFrame()? Перечислите основные возможности библиотеки SciPy. |
| 2.1 | Что такое дифференцируемая функция? Чему равна производная гиперболического тангенса? Как рассчитывается среднеквадратичная погрешность? | Что такое функция активации? Перечислите основные функции активации. Почему при использовании градиентного спуска желательно, чтобы функция активации была дифференцируемой? | Напишите уравнение логистической функции активации. Какой формулой определяется функция активации гиперболический тангенс. Каким образом работает метод обратного распространения ошибки? Как работает метод градиентного спуска? |
| 2.2 | Как определяется количество нейронов во входном слое искусственной нейронной сети? Как определяется число выходных нейронов? Как определяется число скрытых слоев и количество нейронов в этих слоях? | Что такое «сверточная нейронная сеть»? Для решения каких задач используются сверточные нейронные сети? Какие фреймворки используются для работы со сверочными нейронными сетями в Python? | В чем заключается суть операции свертывания? Что такое «шаг свертки»? Назовите основное понятие PyTorch. Перечислите основные возможности PyTorch. Как установить PyTorch на свой компьютер? Как создать тензор в PyTorch? Что такое «тензоры CUDA»? |
| 2.3 | Что такое «классификатор»? Приведите примеры задач классификации изображений. | Где взять выборку для классификатора изображений? Что такое «размеченная выборка»? Назовите стандартные этапы создания классификатора изображений. | Как разметить выборочные данные, какое программное обеспечение можно для этого использовать? Что такое «аугментация данных»? Что такое «предобученная нейронная сеть»? Перечислите известные вам предобученные нейронные сети, натренированные на изображениях. |

8.2. описание показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания.

Для оценки домашнего задания используются следующие критерии оценки:

* *5 баллов* выставляется обучающемуся, если работа выполнена самостоятельно и полностью верно; представлен отчет, содержащий результаты решения практического задания; обучающийся анализирует результаты, полученные в ходе решения практического задания, делает выводы.
* *4 балла* выставляется обучающемуся, если работа выполнена самостоятельно, в целом правильно, но имеются некоторые неточности в решении практического задания; представлен отчет, содержащий результаты решения практического задания; обучающийся анализирует результаты, полученные в ходе выполнения работы, делает выводы.
* *3 балла* выставляется обучающемуся, если он не до конца справился с решением практического задания; представлен отчет, содержащий результаты решения практического задания; обучающийся испытывает затруднения при проведении анализа результатов, полученных в ходе решения практического задания, и формулировке выводов.
* *1-2 балла* выставляется обучающемуся, если он не справился с решением практического задания, не оформил отчет по результатам работы; обучающийся испытывает серьезные затруднения при проведении анализа результатов и формулировке выводов.
* *0 баллов* выставляется обучающемуся, если он не приступал к решению практического задания.

8.3. примеры контрольных заданий по модулям или всей образовательной программе.

В качестве контрольного задания по всей образовательной программе необходимо написать классификатор изображений.

8.4. тесты и обучающие задачи (кейсы), иные практико-ориентированные формы заданий.

Практико-ориентированные задания описаны в п. 7.

8.5. описание процедуры оценивания результатов обучения (итоговая аттестация).

Итоговая аттестация является обязательной для обучающихся, завершающих обучение по ДПП повышения квалификации.

Допуск к итоговой аттестации получают обучающиеся, набравшие не менее 75% от общего количества баллов за практические задания

Оценка качества освоения ДПП при итоговой аттестации проводится в отношении соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения.

Обучение считается успешно пройденным, если обучающимся набрано не менее 75% от общего количества баллов за практические задания и успешно выполнено итоговое практическое задание.

При неудовлетворительном результате слушатель может пройти итоговую аттестацию повторно в соответствии с принятым в ЧГУ Положением об организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам.

9.Организационно-педагогические условия реализации программы

9.1. Кадровое обеспечение программы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Фамилия, имя, отчество (при наличии) | Место основной работы и должность, ученая степень и ученое звание (при наличии) | Ссылки на веб-страницы с портфолио (при наличии) | Фото в формате jpeg | Отметка о полученном согласии на обработку персональных данных |
| 1 | Лягинова Ольга Юрьевна | Череповецкий государственный университет, и.о. проректора по научной работе, заведующий кафедрой математики и информатики, канд.пед.наук, доцент |  |  | Да |
| 2 | Венедиктов Максим Ильич | ООО “Малленом Системс”, руководитель проектов по машинному обучению | https://vk.com/venediktov\_maxim |  | Да |

9.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение

|  |  |
| --- | --- |
| Учебно-методические материалы | |
| Методы, формы и технологии | Методические разработки,  материалы курса, учебная литература |
| Интерактивные методы, практико-ориентированные задания (кейсы) | Методические разработки и материалы курса в электронном формате |

|  |  |
| --- | --- |
| Информационное сопровождение | |
| Электронные  образовательные ресурсы | Электронные  информационные ресурсы |
| Электронные материалы для проведения лекций, практических занятий, выполнения самостоятельной работы | Команда в Microsoft Teams, Kaggle |

9.3. Материально-технические условия реализации программы

|  |  |
| --- | --- |
| Вид занятий | Наименование оборудования,  программного обеспечения |
| Лекции | Компьютер, Microsoft Teams, Git, PyCharm, Google Colab, PyTorch |
| Практические занятия | Компьютер, Microsoft Teams, Git, PyCharm, Google Colab, PyTorch |
| Самостоятельная работа | Компьютер, Microsoft Teams, Git, PyCharm, Jupiter Lab, PyTorch |

Приложение. Паспорт компетенций

Программа «Введение в глубокое обучение»

Образовательное учреждение: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Череповецкий государственный университет"

Компетенция 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук и применять их в профессиональной деятельности | |
| 2. | Указание типа компетенции | Общепрофессиональные | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | Под компетенцией понимается способность решения прикладных математических задач, необходимых для проектирования, разработки и отладки искусственных нейронных сетей  Слушатель должен:  знать: - понятия матриц и производной; - методы оптимизации функций; - понятие обратного распространения ошибки; - существующие функции активации и разницу между ними; - основы теории вероятности и математической статистики. уметь: - выполнять арифметические операции над матрицами; - подбирать функцию активации; - рассчитывать ошибку для уравнения нейронной сети. владеть: - математическими пакетами для языка программирования Python: SkyPy и NumPy. | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | Уровни  сформированности компетенции | Индикаторы |
|  | Начальный уровень | Знает: функцию активации сигмоида и тангенс, понятие матрицы и операции над ними.  Умеет: выполнять арифметические операции над матрицами, подбирать функцию активации.  Владеет: математическим пакетом NumPy. |
|  | Базовый уровень | Знает: функцию активации сигмойда, тангенс и RELU. Понятие матрицы и операции над ними. Методы оптимизации и обратного распространения ошибки. Основы теории вероятности и математической статистики  Умеет: выполнять арифметические операции над матрицами, подбирать функцию активации. Рассчитывать ошибку для уравнений нейронной сети.  Владеет: математическим пакетом NumPy и SkyPy. |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | Компетенции цифровой грамотности | |
| 6. | Средства и технологии оценки | Практическое задание | |

Компетенция 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | Способен разрабатывать пользовательские приложения с использованием языка программирования Python | |
| 2. | Указание типа компетенции | Общепрофессиональные | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | Под компетенцией понимается способность решения прикладных информационных задач по разработке прикладного программного обеспечения, используя язык программирования Python.  Слушатель должен:  знать: - основы синтаксиса языка программирования Python - основы обьектно-ориентированного программирования - основы синтаксиса и методов дополнительных программных библиотек: NumPy, MatPlotLib, Pandas, SkyPy. - существующие среды программирования, их преимущества и недостатки.  уметь: - разрабатывать прикладные программы с использованием языка программирования Python. - проводить математические расчеты, используя дополнительные программные библиотеки. - настраивать среду разработки. владеть: - Средой программирования PyCharm и Jupiter Lab - Программной библиотекой NumPy, MatPlotLib, Pandas, SkyPy. | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | Уровни  сформированности компетенции | Индикаторы |
|  | Начальный уровень | Знает: основные типы данных языка программирования Python, конвенцию кода, алгоритмические структуры языка, существующие среды программирования, их преимущества и недостатки, основы синтаксиса и методов дополнительных программных библиотек: NumPy, MatPlotLib, Pandas, SkyPy.  Умеет: настраивать среду разработки, разрабатывать программы с использованием языка программирования Python, проводить математические расчеты с помощью программных библиотек.  Владеет: средой программирования PyCharm, математическими пакетами NumPy, SkyPy. |
|  | Базовый уровень | Знает: основы синтаксиса языка, основы объектно-ориентированного программирования, существующие среды программирования, их преимущества и недостатки.  Умеет: настраивать среду разработки, разрабатывать простые программы с использованием языка программирования Python.  Владеет: средой программирования PyCharm и Jupiter Lab, математическими пакетами NumPy, MatPlotLib, Pandas, SkyPy. |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | Компетенции цифровой грамотности | |
| 6. | Средства и технологии оценки | Практическое задание | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | Способен разработать модель глубокой нейронной сети с использованием библиотеки PyTorch | |
| 2. | Указание типа компетенции | Общепрофессиональные | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | Под компетенцией понимается способность решения задач по проектированию, разработке и отладке моделей глубоких нейронных сетей на примере классификации изображений.  Слушатель должен:  знать: - основы искусственных нейронных сетей - существующие типы моделей глубоких нейронных сетей - архитектурные блоки сверочных нейронных сетей - типы данных, используемых в искусственных нейронных сетях, и примеры решения задач для каждого типа - синтаксис и методы библиотеки глубокого обучения PyTorch уметь: - проектировать и разрабатывать сверточные нейронные сети - размечать и подготавливать для обучения искусственных нейронных сетей выборочные данные - обучать сверточные нейронные сети для классификации изображений. - проводить анализ качества обучения сверточной нейронной сети классификации изображений владеть: - Kaggle - Библиотекой глубокого обучения PyTorch - Средствами разметки выборочных данных для обучения глубоких нейронных сетей классификации объектов | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | Уровни  сформированности компетенции | Индикаторы |
|  | Начальный уровень | Знает: понятие искусственной нейронной сети и принцип ее работы, типы моделей глубоких нейронных сетей, архитектурные блоки сверочных нейронных сетей, основы синтаксиса и основные методы библиотеки глубокого обучения PyTorch.  Умеет: проектировать и разрабатывать модели сверточных нейронных сетей, размечать и подготавливать для обучения искусственных нейронных сетей выборочные данные, обучать сверточные нейронные сети для классификации изображений.  Владеет: основами библиотеки глубокого обучения PyTorch, средствами разметки выборочных данных для обучения глубоких нейронных сетей классификации объектов. |
|  | Базовый уровень | Знает: основы искусственных нейронных сетей, существующие типы моделей глубоких нейронных сетей, архитектурные блоки сверочных нейронных сетей, типы данных, используемых в искусственных нейронных сетях, примеры решения задач для каждого типа, синтаксис и методы библиотеки глубокого обучения PyTorch.  Умеет: проектировать и разрабатывать модели сверточных нейронных сетей, размечать и подготавливать для обучения искусственных нейронных сетей выборочные данные, обучать сверточные нейронные сети для классификации изображений и проводить анализ качества обучения сверточной нейронной сети классификации изображений.  Владеет: библиотекой глубокого обучения PyTorch, средствами разметки выборочных данных для обучения глубоких нейронных сетей классификации объектов. Уметь пользоваться интернет-ресурсом Kaggle. |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | Компетенции цифровой грамотности и фундаментальные знания в области математических наук | |
| 6. | Средства и технологии оценки | Практическое задание | |

**VI. Иная информация о качестве и востребованности образовательной программы** (результаты профессионально-общественной аккредитации образовательной программы, включение в системы рейтингования, призовые места по результатам проведения конкурсов образовательных программ и др.) (при наличии)

Нет

**V. Рекомендаций к программе от работодателей**:

- Рекомендательное письмо МАУ «Центр муниципальных информационных ресурсов и технологий»

-Рекомендательное письмо Общество с ограниченной ответственностью «Малленом Системс»

**VI. Указание на возможные сценарии профессиональной траектории граждан** по итогам освоения образовательной программы (в соответствии с приложением)

Сценарий 1: Гражданин, состоящий на учете в Центре занятости или безработный после освоения, программы получит предложения по трудоустройству.

Сценарий 2: Гражданин, работающий по найму в организации, на предприятии после освоения программы разовьет профессиональные качества (развитие компетенций в текущей сфере деятельности).

Сценарий 3: Переход в новую сферу занятости.

**VII. Дополнительная информация**

Нет

**VIII. Приложенные Скан-копии**

Утвержденная рабочая программа (подпись, печать, в формате pdf).