

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | УТВЕРЖДАЮ |
|  |  | Проректор по общим вопросам ДГТУ |
|  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Мозговой А.В. / |
|  |  | «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |

**Паспорт Образовательной программы**

***«Методы машинного обучения в технике и бизнесе»***

|  |  |
| --- | --- |
| **Версия программы** | **1** |
| **Дата Версии** | **09.10.2020** |

1. **Сведения о Провайдере**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Провайдер | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет" (ДГТУ) |
| 1.2 | Логотип образовательной организации | http://international.donstu.ru/wp-content/uploads/2018/07/dstu.jpg |
| 1.3 | Провайдер ИНН | 6165033136 |
| 1.4 | Ответственный за программу ФИО | Привалов Максим Владимирович |
| 1.5 | Ответственный должность | Доцент кафедры «Информационные технологии» |
| 1.6 | Ответственный Телефон | +7 961 332 7905 |
| 1.7 | Ответственный Е-mail | ds@donstu.ru |

1. **Основные Данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Описание** |
| 2.1 | Название программы | Методы машинного обучения в технике и бизнесе |
| 2.2 | Ссылка на страницу программы | http://fpk.skif.donstu.ru/course/view.php?id=310 |
| 2.3 | Формат обучения | Онлайн |
| 2.4 | 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 | У ОО имеется собственная электронная платформа для реализации образовательной программы с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий с возможностью передачи данных в форме элементов цифрового следа http://fpk.skif.donstu.ru |
| 2.5 | Уровень сложности | Продвинутый |
| 2.6 | 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) | 52 – ПР+СР |
| 2.7 | 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 | 20000 руб.  Сколтех  <http://fedu.skoltech.ru/machine_learning>  Центр непрерывного образования ВШЭ  <https://cs.hse.ru/dpo/mlonline>  МФТИ  <https://mipt.ru/cdpo/news/nachinaetsya_nabor_na_kurs_povysheniya_kvalifikatsii_mashinnoe_obuchenie_i_analiz_dannykh> |
| 2.8 | Минимальное количество человек на курсе | 10 |
| 2.9 | Максимальное количество человек на курсе | 100 (Определяется техническими возможностями сервера) |
| 2.10 | Данные о количестве слушателей, ранее успешно прошедших обучение по образовательной программе | Данная программа ДПО не реализовывалась, так как является новой. |
| 2.11 | Формы аттестации | зачёт |
| 2.12 | 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**

Одной из важнейших программ, запущенных Российской Федерацией, является федеральный проект "Кадры для цифровой экономики". Её основной целью является подготовка высококвалифицированных кадров для экономики России. Данная программа повышения квалификации направлена на реализацию направлений этого проекта и посвящена приобретению компетенций по применению методов искусственного интеллекта, в частности, машинного обучения, в технических системах и в бизнесе.

Обучение по данной программе повышения квалификации предполагается в режиме онлайн. Оно состоит в ознакомлении с материалами курса, самопроверке в виде ответов на контрольные вопросы, выполнении практических заданий и сдаче финального теста.

Полученные навыки предназначены для достижения следующих ключевых компетенций цифровой экономики: управление информацией и данными; критическое мышление в цифровой среде. В профессиональной деятельности освоение программы поможет находить применение современным технологиям и методам машинного обучения в бизнесе и информационных системах разной направленности: участвовать в их разработке и модернизации, профессионально их эксплуатировать, анализировать производственные данные с применением современных средств и подходов, находить в них закономерности и извлекать из них знания, позволяющие повышать эффективность работы предприятий и учреждений. Прогнозируется высокая востребованность полученных знаний в виду общего тренда на цифровизацию экономики и упоре на повышение конкурентоспособности промышленности нашего государства за счёт развития информационных и интеллектуальных технологий и систем.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | УТВЕРЖДАЮ |
|  |  | Проректор по общим вопросам ДГТУ |
|  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Мозговой А.В. / |
|  |  | «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

72 час.

г. Ростов-на-Дону

2020 г.

**1. Цели дополнительной программы**: качественное изменение профессиональных компетенций, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации:

- участвовать в анализе производственно-экономической информации с применением современных интеллектуальных методов и подходов;

- участвовать в проектировании, реализации и модернизации информационных систем, в основе работы компонентов которых лежит анализ данных и распознавание образов;

- осуществлять эксплуатацию информационных систем и их компонентов, которые предусматривают интеллектуальную обработку данных.

**2.Планируемые результаты обучения:**

**2.1.Знание (осведомленность в областях)**

2.1.1. Знать подходы к решению производственных задач с применением методов машинного обучения; методы оценки качества гипотез и подходы к их улучшению; подходы к настройке гиперпараметров моделей.

2.1.2. Знать технические средства и среды сбора, хранения и обработки данных для разработки аналитических компонентов информационных систем; программный инструментарий технологий построения и оценки аналитических моделей.

**2.2. Умение (способность к деятельности)**

2.2.1. Принимать решения для последовательного улучшения качества моделей; оценивать точность модели в реальных условиях.

2.2.2. Осуществлять разработку программно-аппаратных компонентов и систем анализа данных; преодолевать недостатки исходного набора данных; проводить аналитические работы на основе технологий машинного обучения и анализа данных.

**2.3.Навыки (использование конкретных инструментов)**

2.3.1. Владеть инструментальными средствами проектирования аналитических компонентов информационных систем, основанных на методах машинного обучения; методами адаптации повторного использования готовых моделей, применяемых в других задачах.

2.3.2. Инструментальными средствами создания вариантов технического воплощения концепции продукта, создания прототипа продукта на основе встроенной аналитики данных; методами и техническими средствами построения и эксплуатации аналитических компонентов, основанными на высокопроизводительных вычислениях.

**2.4. Перечень формируемых компетенций.**

ПК-1 Способность собирать, систематизировать и анализировать информацию из предметной области и выполнять концептуальное проектирование аналитических компонентов информационных систем.

ПК-2 Разработка продуктов на основе аналитики данных.

**3.Категория слушателей**

* 1. Образование - среднее профессиональное образование по укрупнённой группе "Информатика и вычислительная техника", но приемлемо любое иное, подразумевающее изучение информатики, основ программирования на любом объектно-ориентированном языке, а также линейной алгебры и начал математического анализа
  2. Квалификация – нет ограничений.
  3. Наличие опыта профессиональной деятельности - желателен (но не обязателен) опыт, связанный с использованием вычислительной техники для обработки и представления данных (базы данных, электронные таблицы)
  4. Предварительное освоение иных дисциплин/курсов /модулей - основы программирования, линейная алгебра, математический анализ

**4.Учебный план программы «Методы машинного обучения в технике и бизнесе»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
|  | Модуль 1. Основы машинного обучения и анализа данных | 42 | 12 | 12 | 18 |
|  | Модуль 2. Методы классификации изображений в технических системах | 30 | 8 | 8 | 14 |
| Итоговая аттестация | |  | зачёт | | |

**5.Календарный план-график образовательной программы**

Дата начала обучения: 02.11.2020

Дата окончания обучения: 16.11.2020

1 группа в месяц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование учебных модулей | Трудоёмкость (час) | Сроки обучения |
| 1 | Модуль 1. Основы машинного обучения и анализа данных | 42 | 02.11.2020-09.11.2020 |
| 2 | Модуль 2. Методы классификации изображений в технических системах | 30 | 10.11.2020-16.11.2020 |
| Всего: | | 72 | 02.11.2020-16.11.2020 |

**6.Учебно-тематический план программы**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль / Тема** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | | **Формы контроля** |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| 1 | Основы машинного обучения и анализа данных | 42 | 12 | 12 | 18 |  |
| 1.1 | Входное тестирование | 1 |  |  | 1 | Входное тестирование |
| 1.2 | Задачи машинного обучения и анализа данных | 3 | 1 | 0 | 2 |  |
| 1.3 | Формирование наборов данных. Линейная регрессия. | 5 | 1 | 2 | 2 |  |
| 1.4 | Множественная регрессия. Масштабирование. Нормальное уравнение. | 6 | 2 | 2 | 2 |  |
| 1.5 | Классификация. Логистическая регрессия. Граница решения. | 5 | 1 | 2 | 2 |  |
| 1.6 | Сложные гипотезы. Нейронные сети. | 10 | 3 | 3 | 3 |  |
| 1.7 | Оценка гипотез. Борьба с недо- и переобучением. | 4 | 1 | 1 | 2 |  |
| 1.8 | Обучение без учителя. Кластеризация. | 3 | 1 |  | 2 |  |
| 1.9 | Построение рекомендаций. | 6 | 2 | 2 | 2 | Текущее тестирование: тест по М1 |
| 2 | Методы классификации изображений в технических системах | 30 | 8 | 8 | 14 |  |
| 2.1 | Входное тестирование | 1 |  |  | 1 |  |
| 2.2 | Задача классификации изображений и её особенности. | 6 | 2 | 2 | 2 |  |
| 2.3 | Свёртка. Свёрточные нейронные сети. | 8 | 2 | 2 | 2 |  |
| 2.4 | Задача идентификации по лицу. Триплетная функция потерь. | 8 | 2 | 2 | 4 |  |
| 2.5 | Задача поиска объектов на изображении. | 8 | 2 | 2 | 3 | Текущее тестирование: тест по М2 |
| 2.6 | Итоговая аттестация | 2 |  |  | 2 | Тест |
|  |  | 72 | 20 | 20 | 32 |  |

**7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «Методы машинного обучения в технике и бизнесе»**

**Модуль 1. Основы машинного обучения и анализа данных ( 42 час.)**

**Тема 1.1** Задачи машинного обучения и анализа данных

Машинное обучение. Задачи машинного обучения. Сферы применения. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Наборы данных для обучения с учителем.

**Тема 1.2** Формирование наборов данных. Линейная регрессия.

Обучающая и тестовая выборка. Работа с данными в математических пакетах и в Python. Визуализация данных. Задача парной линейной регрессии. Матрицы и векторы. Производная. Метод градиентного спуска.

**Тема 1.3** Множественная регрессия. Масштабирование. Нормальное уравнение

Множественная линейная регрессия. Проблема разного масштаба факторов. Градиентный спуск. Векторизация расчётов. Нормальное уравнение и его область применения.

**Тема 1.4** Классификация. Логистическая регрессия. Граница решения.

Задача классификации. Бинарная классификация и логистическая регрессия. Граница решения классификатора. Нелинейные гипотезы.

**Тема 1.5** Сложные гипотезы. Нейронные сети.

Проблемы построения гипотез по изображениям. Сложность гипотез. Нейронная сеть: принципы построения, формируемая гипотеза. Метод обратного распространения ошибки.

**Тема 1.6.** Оценка гипотез. Борьба с недо- и переобучением.

Недообучение и переобучение: их признаки, влияние на модель. Оценка гипотез. Обучающая, тестовая и рабочая выборки. Методы борьбы с недообучением и переобучением.

**Тема 1.7** Обучение без учителя. Кластеризация.

Задача кластеризации. Метод k-средних. Область применения.

**Тема 1.8** Построение рекомендаций.

Задача построения рекомендаций по содержимому в системах электронной торговли и доставки содержимого. Вывод рекомендаций и обновление данных. Проблема «холодного старта» и способы её решения.

**Модуль 2. Методы классификации изображений в технических системах (30 час.)**

**Тема 2.1.** Задача классификации изображений и её особенности.

Задача классификации изображений. Особенности данной задачи и сложность гипотез. Проблемно-ориентированная настройка классификаторов изображений. Применение предварительной обработки изображений перед классификацией.

**Тема 2.2** Свёртка. Свёрточные нейронные сети.

Дискретная свёртка: одномерная и двумерная. Применение свёртки в обработке изображений. Свёрточная нейронная сеть и принцип её работы. Преобразование изображения в процессе обработки свёрточной нейронной сетью. Обучение.

**Тема 2.3** Задача идентификации по лицу. Триплетная функция потерь.

Задача биометрической идентификации путём распознавания лица. Особенности задачи. Метод «обучения с первого раза». Триплетная функция потерь. Обучение с переносом.

**Тема 2.4** Задача поиска объектов на изображении**.**

Задача поиска объектов на изображении. Алгоритмы поиска объектов. Методы оценки качества разметки изображения.

**Описание практико-ориентированных заданий и кейсов**

|  | **Номер темы/модуля** | **Наименование практического занятия** | **Описание** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1.1 | 1.2 | Построение линейной регрессии с одной переменной. | Построение линейной регрессии в Octave/Matlab. Прогнозирование спроса с помощью построенной модели. |
| 1.2 | 1.3 | Множественная линейная регрессия и нормальное уравнение. | Множественная регрессия в Python. Изучение Pandas, NumPy и ScikitLearn |
| 1.3 | 1.4 | Построение логистической регрессии и границ решения. | Построение классификатора методом логистической регрессии. Определение границ решения. |
| 1.4 | 1.5 | Классификация с помощью однослойной нейронной сети. | Простая нейронная сеть в Tensorflow. |
| 1.5 | 1.6 | Изучение признаков недо- и переобучения. Регуляризация | Изучение кривых обучения. Реализация регуляризации. |
| 1.6 | 1.8 | Построение рекомендаций по содержимому. | Изучение алгоритма построения рекомендаций видеосодержимого на основе пользовательских предпочтений. |
| 2.1 | 2.1 | Изучение двумерной свёртки. | Обработка изображений с помощью двумерной дискретной свёртки. Изучение принципов работы свётрки и детекторов границ. |
| 2.2 | 2.2 | Простая свёрточная нейронная сеть. | Реализация простой свёрточной сети в Tensorflow для классификации изображений. |
| 2.3 | 2.3 | Изучение классификатора лиц. | Изучение модели биометрического идентификатора на основе классификатора лиц и триплетной функции ошибки. |
| 2.4 | 2.4 | Изучение алгоритма поиска объектов на изображении. | Изучение алгоритма поиска объектов заданного типа на изображении. Рассмотрение методов оценки границ выделенных объектов. |

**8.Оценочные материалы по образовательной программе**

**8.1. Вопросы тестирования по модулям**

| **№ модуля** | **Вопросы входного тестирования** | **Вопросы промежуточного тестирования** | **Вопросы итогового тестирования** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | 1. Что такое искусственный интеллект? 2. Что такое вектор? 3. Что такое матрица? 4. Что такое производная функции? 5. Как описать алгоритм? 6. Что такое ветвление? 7. Что такое цикл в программе? 8. Какие бывают циклы в программе? 9. Что такое подпрограмма-функция? 10. Назовите основные парадигмы объектно-ориентированного программирования? 11. Чем отличается класс от объекта? 12. Как создать объект? 13. Как использовать свойства и методы объектов? | 1. Машинное обучение. Задачи машинного обучения. 2. Обучение с учителем и без учителя. 3. Что такое регрессия? 4. Что такое классификация? 5. Как оценить гипотезу? 6. Почему используют квадратичную функцию, а не модуль? 7. Что такое DataFrame в Pandas? 8. Как загрузить данные в data frame? 9. Как обращаться к строкам и столбцам DataFrame? 10. Как заполнить пропуски данных в DataFrame? 11. Какими средствами показать данные на графике? 12. Как задать функцию для решения оптимизационной задачи в SciPy? 13. Как найти решение оптимизационной задачи в SciPy? 14. Что такое градиент? 15. На чём основан градиентный спуск? 16. Чем множественная регрессия отличается от парной? 17. Чем отличается логистичская регрессия от линейной? 18. Как интерпретировать вывод логистической регрессии? 19. Что такое область решения? 20. Что такое недообучение и переобучение? 21. Как определить, столкнулись ли мы с недообучением или переобучением? 22. Какой командой создаётся слой нейронной сети в Tensorflow? 23. Какой командой запускается обучение сети? 24. Как построить кривые обучения в Tensorflow? 25. Что такое рекомендательная система? 26. На чём основан вывод рекомендаций? 27. Что такое проблема «хородного старта»? | 1. Машинное обучение. Задачи машинного обучения. 2. Обучение с учителем и без учителя. Примеры и пояснения отнесения к одной из категорий. 3. Задача линейной регрессии: цель, обобщённые шаги. 4. Гипотеза линейной регрессии. Функционал ошибки. 5. Градиентный спуск для решения задачи линейной регрессии. 6. Векторизация градиентного спуска для решения задачи линейной регрессии. 7. Нормальное уравнение. Достоинства и недостатки по сравнению с градиентным спуском. 8. Обучение и переобучение. Причины, признаки и последствия. Перечень методов борьбы. 9. Регуляризация в линейной регрессии. Применение (основные формулы). Влияние параметров регуляризации на результат. 10. Логистическая регрессия. Модель и интерпретация вывода гипотезы. 11. Граница решения. Линейные и нелинейные границы решения. 12. Функционал ошибки логистической регрессии. 13. Регуляризованная логистическая регрессия. Признаки необходимости применения регуляризации для логистической регрессии. 14. Многоклассовая классификация. 15. Нейронная сеть. Обоснование применения. Модель нейрона. 16. Прямое распространение в нейронной сети. 17. Векторизованный вариант прямого распространения. 18. Нелинейная классификация и собственные признаки нейронной сети. 19. Функционал ошибки нейронной сети с логистическими нейронами. 20. Шаги вычисления градиента при обучении нейронной сети. 21. Обратное распространение при вычислении градиента. 22. Случайная инициализация при обучении нейронной сети. Обоснование необходимости. 23. Методы оценки гипотез для нейросетевых классификаторов. 24. Декомпозиция «смещение-разброс» для MSE. 25. Признаки высокого смещения и высокого разброса. Эффект регуляризации. 26. Анализ кривых обучения. 27. Смещённые классы и методы оценки гипотез для этих случаев. |
| 2. | 1. Как изображения представляются в компьютере?  2. Что такое «мегапиксель»?  3. Какие компоненты составляют пиксель?  Остальное – вопросы итогового тестирования модуля 2. | 1. Как реализуется двумерная свёртка в Python? 2. Объясните результаты применения двух разных ядер к обработке изображения? 3. Как создать свёрточный слой нейронной сети в Keras? 4. Как подать изображение на вход свёрточного слоя? 5. Как добавить классификатор к свёрточному слою? 6. Как обучить классификатор распознаванию изображений? 7. Что нужно сделать, если изображений в выборке не очень много? 8. Как получить данные обучения и тестирования модели из процесса обучения? 9. Как задать критерии останова алгоритма обучения? | 1. Что такое свёртка? 2. Что такое ядро свёртки? 3. Какие бывают свёртки? 4. Как связаны линейные фильтры изображений и свёртка в двумерном пространстве? 5. Чем отличается свёрточная нейронная сеть от обычной? 6. Как обучают свёрточную нейронную сеть? 7. Какие слои используются в свёрточных нейронных сетях и для чего? 8. Как применяют свёрточные нейронные сети к задаче классификаии изображений? 9. В чём выгода применения свёрточных сетей? 10. Что такое биометрическая идентификация? 11. В чем заключается проблема применения нейронной сети к задаче идентификации по лицу в промышленных условиях? 12. Как обеспечивается внесение новых данных в систему идентификации по лицу? 13. Что такое триплетная функция потерь? 14. В чём состоит задача поиска объекта на изображении? 15. Как оценить качество выделения объекта на изображении? 16. Как выбирается наилучший вариант выделения? 17. Какие нейросетевые алгоритмы относятся к поиску объектов на изображении? 18. Назовите основные шаги обучения классификатора поиску объектов на изображении. 19. Что можно улучшить в современных алгоритмах поиска? |

**8.2. Описание показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания.**

По тестированию по модулям и курсу в целом предлагается пройти тесты небольшого объёма. Порядка 10 вопросов по модулям 1 и 2 и 15 вопросов в конце курса.

Каждый текущий тест лимитирован по времени в 30 минут, финальный - 45. Допускается 3 попытки сдачи теста в сутки. Каждый вопрос тестирования оценивается по балльной шкале: 1 балл для вопросов с одним правильным вариантом ответа и 2 балла для вопросов с множественным выбором.

Критерий успешного прохождения текущих тестов по модулям 1 и 2: 80% и выше.

Критерий успешного прохождения промежуточного тестирования по курсу (финальный тест): 60% и выше.

**8.3. Примеры контрольных заданий по модулям или всей образовательной программе.**

**Пример 1.**

Дан файл Jupyter Notebook с моделью, распознающей предметы гардероба, а также архив с данными. Создайте любую папку, а в неё разархивируйте данные и поместите данный файл Notebook.

Выполните все ячейки Notebook и ответьте на вопросы.

1. Что из себя представляют исходные данные?
2. Как выполнено разбиение исходной выборки?
3. Какова точность работы модели на обучающей выборке?
4. Какова точность работы модели на тестовой выборке?
5. Почему точности отличаются и о чём это может говорить?

**Пример 2.**

Дан файл Jupyter Notebook с моделью, распознающей предметы гардероба, а также архив с данными. Создайте любую папку, а в неё разархивируйте данные и поместите данный файл Notebook.

**Задание.**

1. Добавьте в ячейку с названием «Подготовка данных» свои строки кода так, чтобы примерно 20% изображений попали в тестовую выборку, а остальные – в обучающую.
2. Модифицируйте ячейку «Обучение» так, чтобы процесс остановился при достижении точности модели на обучающей выборке 95% или лучше.
3. Постройте кривые обучения.

**8.4. Тесты и обучающие задачи (кейсы), иные практикоориентированные формы заданий**

В качестве кейсов для обучающих и практических заданий предлагается использовать наборы данных машинного обучения, направленные на разработку и верификацию нейросетевых моделей: MNIST, CIFAR-10, Fashion-MNIST.

**8.5. Описание процедуры оценивания результатов обучения.**

Оценивание результатов обучения предлагается выполнять по факту выполнения практических заданий, после выполнения которых в рамках модуля проводится текущее тестирование. После успешного проведения текущего тестирования по модулям 1 и 2, слушатели получают доступ к промежуточному оцениванию в виде теста. По завершении тестирования предлагается пройти короткий тест обратной связи.

Успешным считается итог, при котором слушатели прошли промежуточное оценивание (финальный тест) и выполнили тест обратной связи.

**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 | Привалов Максим Владимирович | | Доцент кафедры ИТ ДГТУ, к.т.н., доцент |  | C:\Users\max\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\Me192.jpg | Да |
| 2 | Васильев Павел Владимирович | | Старший преподаватель кафедры ИТ ДГТУ |  |  | Да |

**9.2.Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Учебно-методические материалы** | |
| Методы, формы и технологии | Методические разработки,  материалы курса, учебная литература |
| Онлайн-форма, формат дистанционного курса | Материалы курса: краткий конспект, презентации, наборы данных курса и ссылки на стандартные наборы, файлы заданий и указания к их выполнению.  Лекции и методические указания по дисциплине «Машинное обучение»  <http://www.uic.unn.ru/~zny/ml/>  Машинное обучение и анализ данных, методические указания  <http://bek.sibadi.org/fulltext/bn1187.pdf>  Задания для практических работ по дисциплине «Машинное обучение»  <https://itworkshop.susu.ru/files/Practices%20task%201.pdf> |
| Тестирование: онлайн, платформа СКИФ ДГТУ | Банк вопросов и тесты по модулям 1 и 2, а также финальный тест и обратная связь. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Информационное сопровождение** | |
| **Электронные**  **образовательные ресурсы** | **Электронные**  **информационные ресурсы** |
| Портал СКИФ ДГТУ https://skif.donstu.ru/ | Библиотека электронных ресурсов ДГТУ  https://de.donstu.ru/CDOSite/Pages/main.aspx |

* 1. **Материально-технические условия реализации программы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид занятий** | **Наименование оборудования,**  **программного обеспечения** |
| Лекции | Компьютер с широкополосным доступом к сети Интернет, аудиогарнитура или колонки.  Один из браузеров: Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge |
| Практические занятия | Компьютер с широкополосным доступом к сети Интернет.  ПО: Pyhton версии 3.6 или выше, пакеты NumPy, SciPy, SckitkLearn, Keras, Tensorflow версии 2.3 или выше.  Рекомендуется установка пакета Anaconda (включает Python и указанные пакеты, кроме Keras и Tenorflow) |
| Тестирование | Компьютер с широкополосным доступом к сети Интернет.  Один из браузеров: Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge |

1. **ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**программы повышения квалификации**

**«Методы машинного обучения в технике и бизнесе»**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ДГТУ)

1. **Компетенция ОПК-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | **Наименование компетенции** | Способность собирать, систематизировать и анализировать информацию из предметной области и выполнять концептуальное проектирование аналитических компонентов информационных систем | |
| 2. | **Указание типа компетенции** | Профессиональная | |
| 3. | **Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции** | Основной целью программы формирования данной компетенции у слушателей курса является подготовка к профессиональной деятельности, направленной на формирование:  - готовности к проектной деятельности;  - готовности к использованию отечественного и зарубежного опыта в сфере применения систем искусственного интеллекта в информационных системах, применяемых в технике и бизнесе.  Данные навыки являются ключевыми в освоении компетенции цифровой экономики, обеспечивающей критическое мышление в цифровой среде. | |
| 4. | **Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням** | **Уровни сформированности компетенции обучающегося** | **Индикаторы** |
|  | Начальный уровень  (Компетенция недостаточно развита. Частично проявляет навыки, входящие в состав компетенции. Пытается, стремится проявлять нужные навыки, понимает их необходимость, но у него не всегда получается.) | **Знать** основы функционирования аналитических компонентов информационных систем и прикладные задачи, которые они решают.  **Уметь** выявлять точки применения аналитических компонентов.  **Владеть** подходами к извлечению данных, обрабатываемых в процессе функционирования информационных систем. |
|  | Базовый уровень  (Уверенно владеет навыками, способен, проявлять соответствующие навыки в ситуациях с элементами неопределённости, сложности.) | **Знать** Состояние и перспективы развития информационных технологий нового поколения, предназначенных для эффективного извлечения полезной информации из разнообразных данных, а также продуктов и услуг на их основе;классические задачи машинного обучения, их формальную постановку и шаблоны их применения в бизнесе и технических системах.  **Уметь** выбирать методы решения задач анализа данных в процессе функционирования информационно-аналитических систем.  **Владеть** инструментальными средствами визуализации данных. |
|  | Продвинутый  (Владеет сложными навыками, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки в ситуациях повышенной сложности.) | **Знать** методы анализа данных и изображений для решения задач машинного обучения; способы оценки качества гипотез и подходы к их улучшению.  **Уметь** оценивать процесс обучения моделей; преодолевать недостатки исходного набора данных;  **Владеть** инструментальными средствами проектирования аналитических компонентов информационных систем, основанных на методах машинного обучения. |
|  | Профессиональный  (Владеет сложными навыками, создает новые решения для сложных проблем со многими взаимодействую-щими факторами, предлагает новые идеи и процессы, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки  в ситуациях повышенной сложности.) | **Знать** подходы к решению производственных задач с применением методов машинного обучения; методы оценки качества гипотез и подходы к их улучшению; подходы к настройке гиперпараметров моделей.  **Уметь** принимать решения для последовательного улучшения качества моделей; оценивать точность модели в реальных условиях.  **Владеть** инструментальными средствами проектирования аналитических компонентов информационных систем, основанных на методах машинного обучения.; методами адаптации повторного использования готовых моделей, применяемых в других задачах. |
| 5. | **Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции** | Компетенция связана с освоением профессиональной компетенции, обеспечивающей готовность сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности.  Для освоения данной компетенции требуется освоение компетенции, связанной с разработкой проектной и технической документации. | |
| 6. | **Средства и технологии оценки** | Текущее и промежуточное тестирование | |

1. **Компетенция ПК-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | **Наименование компетенции** | Разработка продуктов на основе аналитики данных | |
| 2. | **Указание типа компетенции** | Профессиональная | |
| 3. | **Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции** | Основной целью программы формирования данной компетенции у слушателей курса является подготовка к профессиональной деятельности, направленной на формирование:  - готовности создания и оценки концепции и бизнес-плана продукта на основе встроенной аналитики данных;  - готовности к инициации работ по проекту нового продукта на основе аналитики данных и координации их отдельных этапов.  Всё это направлено на формирование компетенции управления информацией и данными для цифровой экономики. | |
| 4. | **Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням** | **Уровни сформированности компетенции обучающегося** | **Индикаторы** |
|  | Начальный уровень  (Компетенция недостаточно развита. Частично проявляет навыки, входящие в состав компетенции. Пытается, стремится проявлять нужные навыки, понимает их необходимость, но у него не всегда получается.) | **Знать** существующий опыт разработки и использования продуктов и услуг на основе технологий анализа данных.  **Уметь** проводить поисковые исследования по тематике информационных технологий и технологий анализа данных.  **Владеть** навыками формирования требований к инновационному продукту, основанному на аналитике данных. |
|  | Базовый уровень  (Уверенно владеет навыками, способен, проявлять соответствующие навыки в ситуациях с элементами неопределённости, сложности.) | **Знать** существующий опыт разработки и использования продуктов и услуг на основе технологий анализа данных и машинного обучения.  **Уметь** разрабатывать конкурсную, проектную и рабочую документацию на разработку новых продуктов; осуществлять математическое и информационное моделирование аналитических компонентов.  **Владеть** инструментальными средствами визуализации и интерпретации данных; инструментальными средствами построения моделей анализа данных и машинного обучения. |
|  | Продвинутый  (Владеет сложными навыками, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки в ситуациях повышенной сложности.) | **Знать** существующие и перспективные методы и программный инструментарий технологий машинного обучения и анализа данных.  **Уметь** собирать статистику и оценивать процесс обучения моделей; преодолевать недостатки исходного набора данных; оценивать точность модели в реальных условиях.  **Владеть** инструментальными средствами разработки, прототипирования, обучения, оценки и тестирования алгоритмов машинного обучения для систем анализа данных и изображений. |
|  | Профессиональный  (Владеет сложными навыками, создает новые решения для сложных проблем со многими взаимодействую-щими факторами, предлагает новые идеи и процессы, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки  в ситуациях повышенной сложности.) | **Знать** технические средства и среды сбора, хранения и обработки данных для разработки аналитических компонентов информационных систем; программный инструментарий технологий построения и оценки аналитических моделей.  **Уметь** осуществлять разработку программно-аппаратных компонентов и систем анализа данных; преодолевать недостатки исходного набора данных; проводить аналитические работы на основе технологий машинного обучения и анализа данных.  **Владеть** инструментальными средствами создания вариантов технического воплощения концепции продукта, создания прототипа продукта на основе встроенной аналитики данных; методами и техническими средствами построения и эксплуатации аналитических компонентов, основанными на высокопроизводительных вычислениях. |
| 5. | **Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции** | Компетенция связана с освоением профессиональной компетенции, обеспечивающей готовность к участию в проектной деятельности, направленной на создание и реинжиниринг компонентов информационных систем.  Для освоения данной компетенции требуется освоение компетенций, связанных со способностью выполнять оптимизацию функций, способностью выполнять математическое и имитационное моделирование и участвовать в разработке программных компонентов информационных систем. | |
| 6. | **Средства и технологии оценки** | Текущее и промежуточное тестирование. | |

**IV Иная информация о качестве и востребованности образовательной программы**

Нет в наличии

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

Письма-рекомендации

**VI.Указание на возможные сценарии профессиональной траектории граждан**

**Сценарии профессиональной траектории граждан**

**Программа «Методы машинного обучения в технике и бизнесе»**

|  |  |
| --- | --- |
| **Цели получения персонального цифрового сертификата** | |
| **текущий статус** | **цель** |
| **Трудоустройство** | |
| состоящий на учете в Центре занятости | трудоустроенный, самозанятый (фриланс), ИП/бизнесмен безработный |
| безработный |
| безработный по состоянию здоровья |
| **Развитие компетенций в текущей сфере занятости** | |
| работающий по найму в организации, на предприятии | сохранение текущего рабочего места |
| работающий по найму в организации, на предприятии | развитие профессиональных качеств |
| работающий по найму в организации, на предприятии | смена работы без изменения сферы профессиональной деятельности |
| временно отсутствующий на рабочем месте (декрет, отпуск по уходу за ребенком и др.) | Сохранение и развитие квалификации |

**VII.Дополнительная информация**

отсутствует

**VIII.Приложенные Скан-копии**

Утвержденной рабочей программа (подпись, печать, в формате pdf)