1. **Паспорт Образовательной программы**

**«Введение в квантовые технологии»**

|  |  |
| --- | --- |
| **Версия программы** | **1** |
| **Дата Версии** | 19**.**10.2020 |

1. **Сведения о Провайдере**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Провайдер | Образовательная автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования "Высшая школа информационных технологий и безопасности" (ОАНО ДПО «Выштех») |
| 1.2 | Логотип образовательной организации |  |
| 1.3 | Провайдер ИНН | 7703434727 |
| 1.4 | Ответственный за программу ФИО | Лагутина Мария Андреевна |
| 1.5 | Ответственный должность | Академический директор |
| 1.6 | Ответственный Телефон | +79096389557 |
| 1.7 | Ответственный Е-mail | m.lagutina@hackeru.com |

1. **Основные Данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Описание** |
| 2.1 | Название программы | **Введение в квантовые технологии** |
| 2.2 | Ссылка на страницу программы | Ссылка на программу: <http://qtcourse.ru/>  Ссылка на входное тестирование: <https://qtcourse.ru/#rec240934772> |
| 2.3 | Формат обучения | Электронное обучение |
|  | 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 | Подтверждаем наличие возможности реализации образовательной программы с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий с возможностью передачи данных в форме элементов цифрового следа |
| 2.4 | Уровень сложности | Базовый |
| 2.5 | Количество академических часов | 72 академических часа |
|  | 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) | Не менее 50 % трудоёмкости учебной деятельности отведено практическим занятиям и выполнению практических заданий в режиме самостоятельной работы:  36 ак. часов практических занятий, в том числе 2 практических задания (см. п. 7), что составляет не менее 50% трудоемкости учебной деятельности. |
| 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 | **15 900 рублей**  Представленная программа не имеет аналогов на рынке образовательных услуг, так как квантовые технологии изучаются исключительно в университетских курсах по физике, не принимая во внимание современные прикладные аспекты науки. |
| 2.7 | Минимальное количество человек на курсе | 30 |
| 2.8 | Максимальное количество человек на курсе | Не ограничено |
| 2.9 | Данные о количестве слушателей, ранее успешно прошедших обучение по образовательной программе | 100 (на этапе апробации) |
| 2.10 | Формы аттестации | Входное тестирование, итоговое тестирование по темам/модулям, выходное тестирование |
|  | Указание на область реализации компетенций цифровой экономики, к которой в большей степени относится образовательная программа, в соответствии с Перечнем областей | Квантовые технологии |

1. **Аннотация программы**

В соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по интеграции прикладных решений», программа повышения квалификации «Введение в квантовые технологии» направлена на формирование профессиональных компетенций в области выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению интеграционных решений. Уже сейчас квантовые технологии дают возможность получить решения для многочисленных задач, которые ранее не поддавались решению в рамках традиционных парадигм и вычислительных моделей

Для успешного освоения программы обучающимся необходимо владеть базовыми компетенциями цифровой грамотности, в том числе навыками владения ПК на уровне среднего или продвинутого пользователя.

В процессе обучения по программе обучающимся рекомендуется прослушать и ознакомиться с конспектом всех видеолекций, выполнять по каждой теме практические задания и проработать самостоятельно дополнительные материалы, после этого необходимо выполнить тесты по каждой теме и, для успешного завершения обучения, сдать итоговый тест (не менее 60% верных ответов).

Обучающиеся в результате освоения программы будут знать, что такое квантовая сенсорика; как и для каких задач можно использовать квантовую передачу информации; что такое квантовый компьютер и квантовые вычисления, смогут применять методы квантовой передачи информации.

Результаты обучения по программе будут полезны всем, кто хочет быстро погрузиться в тему квантовых технологий, получить базовую терминологию и освоить основные методы.

1. ШАБЛОН ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ДПО)

**Образовательная автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования "Высшая школа информационных технологий и безопасности" (ОАНО ДПО «Выштех»)**

ИНН: 7703434727 ОГРН: 1177700018210

127204, г. Москва, Долгопрудненское шоссе, д. 3, этаж 2, пом. VII, комн.22Г

УТВЕРЖДАЮ:

Исполнительный директор

ОАНО ДПО «ВЫШТЕХ»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.И. Поддубный-Тумаларян

«19» октября 2020 г.

**Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации**

**«Введение в квантовые технологии»**

72 часа

Москва, 2020

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**1.Цель программы**

Программа повышения квалификации «Введение в квантовые технологии» направлена на освоение (совершенствование) профессиональных компетенций в области выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению интеграционных решений по направлению развития цифровой экономики «Квантовые технологии».

В программе разбираются основные технологии квантовых технологий, алгоритмы и подходы в работе с ним.

**2.Планируемые результаты обучения:**

2.1. Знание (осведомленность в областях)

2.1.2. Что такое квантовая сенсорика;

2.1.3. Как и для каких задач можно квантовую передачу информации;

2.1.4. Что такое квантовый компьютер и квантовые вычисления.

2.2. Умение (способность к деятельности)

2.2.1. Реализовывать квантовые алгоритмы;

2.2.2. Уверенно ориентироваться в любых новостях и сообщениях по теме.

2.3. Навыки (использование конкретных инструментов)

2.3.1. Начальный уровень программирования на квантовых языках;

2.3.2. Применение методов и задач квантовой передачи информации.

**3.Категория слушателей** (возможно заполнение не всех полей)

* 1. Образование: среднее профессиональное и/или высшее образование
  2. Квалификация: не ниже 3
  3. Наличие опыта профессиональной деятельности: не требуется

**4.Учебный план программы «Введение в квантовые технологии»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| 1 | Что такое квантовые технологии и зачем они нужны | 3,5 | 0,5 |  | 3 |
| 2 | Краткое введение в квантовую механику | 3 | 0,5 |  | 2,5 |
| 3 | Квантовая сенсорика и области её применения | 3,5 | 0,5 |  | 3 |
| 4 | Теория квантовой передачи информации | 3 | 0,5 |  | 2,5 |
| 5 | Обзор существующих протоколов квантовой передачи информации | 21 | 0,5 | 18 | 2,5 |
| 6 | Универсальный квантовый компьютер и области его применения | 3 | 0,5 |  | 2,5 |
| 7 | Модель квантовых вычислений и её превосходство | 3,5 | 0,5 |  | 3 |
| 8 | Преобразование произвольной функции в квантовый оракул | 20 | 0,5 | 18 | 1,5 |
| 9 | Алгоритмы | 9 | 1 |  | 8 |
| 10 | Куда двигаться дальше | 1,5 | 0,5 |  | 1 |
| **Итоговая аттестация** | | **1** | **Указывается вид (экзамен, зачёт, реферат и т.д.)** | | |
| **ИТОГО:** | | 72 | Итоговое тестирование | | |

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

(дата начала обучения – дата завершения обучения) в текущем календарном году, указания на периодичность набора групп (не менее 1 группы в месяц)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование учебных модулей** | **Трудоёмкость (час)** | **Сроки обучения** |
| 1 | Что такое квантовые технологии и зачем они нужны | 3,5 | 01.11.20 |
| 2 | Краткое введение в квантовую механику | 3 | 02.11.20 |
| 3 | Квантовая сенсорика и области её применения | 3,5 | 03.11.20 |
| 4 | Теория квантовой передачи информации | 3 | 04.11.20 |
| 5 | Обзор существующих протоколов квантовой передачи информации | 21 | 05.11.20-07.11.20 |
| 6 | Универсальный квантовый компьютер и области его применения | 3 | 08.11.20 |
| 7 | Модель квантовых вычислений и её превосходство | 3,5 | 08.11.20 |
| 8 | Преобразование произвольной функции в квантовый оракул | 20 | 09.11.20-11.11.20 |
| 9 | Алгоритмы | 9 | 12.11.20-14.11.20 |
| 10 | Куда двигаться дальше | 1,5 | 15.11.20 |
| 11 | Итоговое тестирование | 1 | 15.11.20 |
| **Всего:** | | 72 | 15 календарных дней |

**6.Учебно-тематический план программы «Введение в квантовые технологии»**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль / Тема** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | | **Формы контроля** |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| **1** | **Что такое квантовые технологии и зачем они нужны** | **3,5** | **0,5** |  | **3** |  |
| 1.1 | Что такое квантовые технологии и зачем они нужны | 3,5 | 0,5 |  | 3 | Итоговое тестирование по теме |
| **2** | **Краткое введение в квантовую механику** | **3** | **0,5** |  | **2,5** |  |
| 2.1 | Краткое введение в квантовую механику | 3 | 0,5 |  | 2,5 | Итоговое тестирование по теме |
| **3** | **Квантовая сенсорика и области её применения** | **3,5** | **0,5** |  | **3** |  |
| 3.1 | Квантовая сенсорика и области её применения | 3,5 | 0,5 |  | 3 | Итоговое тестирование по теме |
| **4** | **Теория квантовой передачи информации** | **3** | **0,5** |  | **2,5** |  |
| 4.1 | Теория квантовой передачи информации | 3 | 0,5 |  | 2,5 | Итоговое тестирование по теме |
| **5** | **Обзор существующих протоколов квантовой передачи информации** | **21** | **0,5** | **18** | **2,5** |  |
| 5.1 | Обзор существующих протоколов квантовой передачи информации | 21 | 0,5 | 18 | 2,5 | Итоговое тестирование по теме, практическое задание |
| 6 | **Универсальный квантовый компьютер и области его применения** | **3** | **0,5** |  | **2,5** |  |
| 6.1 | Универсальный квантовый компьютер и области его применения | 3 | 0,5 |  | 2,5 | Итоговое тестирование по теме |
| 7 | **Модель квантовых вычислений и её превосходство** | **3,5** | **0,5** |  | **3** |  |
| 7.1 | Модель квантовых вычислений и её превосходство | 3,5 | 0,5 |  | 3 | Итоговое тестирование по теме |
| 8 | **Преобразование произвольной функции в квантовый оракул** | **20** | **0,5** | **18** | **1,5** |  |
| 8.1 | Преобразование произвольной функции в квантовый оракул | 20 | 0,5 | 18 | 1,5 | Итоговое тестирование по теме, практическое задание |
| 9 | **Алгоритмы** | **9** | **1** |  | **8** |  |
| 9.1 | Алгоритмы | 9 | 1 |  | 8 | Итоговое тестирование по теме |
| 10 | **Куда двигаться дальше** | **1,5** | **0,5** |  | **1** |  |
| 10.1 | Куда двигаться дальше | 1,5 | 0,5 |  | 1 | Итоговое тестирование по теме |
|  | **Итоговая аттестация** | 1 |  |  |  | Итоговое тестирование |

**7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «Введение в квантовые технологии»**

Модуль 1. Что такое квантовые технологии и зачем они нужны (3,5 часа)

Тема 1.1 Что такое квантовые технологии и зачем они нужны (3,5 часа)

Содержание темы:   
- Квантовые технологии и зачем они нужны

Модуль 2. Краткое введение в квантовую механику (3 часа)

Тема 2.1. Краткое введение в квантовую механику (3 часа)

Содержание темы:

- Введение в квантовую механику

Модуль 3. Квантовая сенсорика и области её применения (3,5 часа)

Тема 3.1. Квантовая сенсорика и области её применения (3,5 часа)

Содержание темы:

- Квантовая сенсорика и области её применения

Модуль 4. Теория квантовой передачи информации (3 часа)

Тема 4.1 Теория квантовой передачи информации (3 часа)

Содержание темы:

- Теория квантовой передачи информации

Модуль 5. Обзор существующих протоколов квантовой передачи информации (21 час)

Тема 5.1 Обзор существующих протоколов квантовой передачи информации (21 час)

Содержание темы:

- Существующие протоколы квантовой передачи информации

Модуль 6. Универсальный квантовый компьютер и области его применения (3 часа)

Тема 6.1 Универсальный квантовый компьютер и области его применения (3 часа)

Содержание темы:

- Универсальный квантовый компьютер и области его применения

Модуль 7. Модель квантовых вычислений и её превосходство (3,5 часа)

Тема 7.1 Модель квантовых вычислений и её превосходство(3,5 часа)

Содержание темы:

- Модель квантовых вычислений и её превосходство

Модуль 8. Преобразование произвольной функции в квантовый оракул (20 часов)

Тема 8.1 Преобразование произвольной функции в квантовый оракул (20 часов)

Содержание темы:

- Преобразование произвольной функции в квантовый оракул

Модуль 9. Алгоритмы (9 часов)

Тема 9.1 Алгоритмы (9 часов)

Содержание темы:

- Алгоритм Дойча и алгоритм Дойча-Йожи

- Алгоритм Гровера

- Алгоритм Шора

Модуль 10. Куда двигаться дальше (1,5 часа)

Тема 10.1 Куда двигаться дальше (1,5 часа)

Содержание темы:

- Куда двигаться дальше

**Описание практико-ориентированных заданий и кейсов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Номер темы/модуля** | **Наименование практического занятия** | **Описание** |
| 1 | **5** | Передача и восстановление сообщения по квантовому каналу связи | * Изучить структуру протокола BB84 * Построить случайную последовательность битов * Передать последовательность по протоколу BB84 по чистому и скомпрометированному каналам связи * Оформить отчёт, в котором указать, сколько битов потеряно при передаче в обоих случаях * Сравнить и сделать выводы * Отчёт оформить в Google Docs |
| 2 | **8** | Преобразование бинарной функции в квантовый оракул | * Выбрать бинарную функцию с тремя входами и одним выходом * Построить квантовый оракул по представленной в лекции схеме * Оформить отчёт, в котором привести алгоритм построения квантового оракула для произвольной функции * Алгоритм описать в графической нотации * Отчёт оформить в Google Docs |

**8.Оценочные материалы по образовательной программе**

**8.1. Вопросы тестирования по модулям**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ модуля** | **Вопросы входного тестирования** | **Вопросы промежуточного тестирования** | **Вопросы итогового тестирования** |
| 1.1 |  | Вопрос 1  Какая квантовая технология не была упомянута на занятии?  Ответ:   * Квантовый компьютер * Квантовые вычисления * Квантовая телепортация * Квантовая передача информации * Квантовая сенсорика   Вопрос 2  Какой протокол квантовой передачи информации был разработан первым?  Ответ:   * BB84 * E91 * B92 * Lo05 * Таких протоколов не существует   Вопрос 3  Кто первым предложил идею квантового компьютера?  Ответ:   * Архимед * Рене Декарт * Блёз Паскаль * Юрий Манин * Ричард Фейнман   Вопрос 4  Как называется первый в истории квантовый алгоритм?  Ответ:   * Алгоритм Шора * Алгоритм Саймона * Алгоритм Дойча-Йожи * Алгоритм Дойча * Алгоритм Гровера   Вопрос 5  Какой квантовый язык программирования мы собираемся изучать?  Ответ:   * Qasm * QCL * Quipper * Q# * Квантовых языков не существует |  |
| 2.1 |  | Вопрос 1  За что Альберт Эйнштейн получил Нобелевскую премию по физике?  Ответ   * За разработку Общей теории относительности * За разработку Специальной теории относительности * За объяснение фотоэффекта * Просто так * Он не получал Нобелевской премии   Вопрос 2  Что такое квант?  Ответ   * Математическая абстракция, объясняющая неизвестно что * Синоним слова «частица» * Синоним слова «волна» * Синоним слова «поле» * Неделимая порция какой-либо физической величины   Вопрос 3  Как называется феномен, когда объекты одновременно проявляют свойства частиц и волн?  Ответ   * Неопределённость Гейзенберга * Принцип запрета Паули * Принцип кошки Шрёдингера * Корпускулярно-волновой дуализм * В природе нет таких объектов, называть тут нечего   Вопрос 4  Что происходит с квантовой системой во время измерения?  Ответ   * Коллапс волновой функции * Разрушение * Клонирование * Телепортация * Ничего не происходит   Вопрос 5  Что такое кубит с точки зрения информатики?  Ответ   * Суперпозиция двух ортогональных квантовых состояний? * Волновая функция частицы со спином * Список комплексных чисел * Пара комплексных чисел * Матрица комплексных чисел |  |
| 3.1 |  | Вопрос 1  Почему возникла идея использовать квантовые системы в качестве сенсоров?  Ответ   * Они очень легко взаимодействуют со средой * С них можно очень легко снять показания * Их можно внедрить практически в любой объект измерения * Они очень точные для любого измерения * На них не действуют влияния среды   Вопрос 2  Почему квантовые сенсоры такие интересные?  Ответ   * Потому что они квантовые * У них высокое разрешение в пространстве и времени * Они очень маленькие * Они состоят из большого числа атомов * Они нарушают физические законы   Вопрос 3  Что такое неинвазивная технология измерения (в общем смысле)?  Ответ   * Измерение артериального давления * Измерение параметров транспортных потоков * Измерение, не нарушающее объект измерения * Измерение при помощи квантовых сенсоров * Любое измерение неинвазивно   Вопрос 4  Какой из квантовых сенсоров имеется уже сегодня?  Ответ   * Квантовый вольтметр * GPS-приёмник * Детектор космических лучей * Атомные часы * Лазерная указка   Вопрос 5  Что такое применение гейта к кубиту с точки зрения информатики?  Ответ   * Выбор случайного состояния кубита * Последовательное сложение с вектором всех строк матрицы * Последовательное сложение с вектором всех столбцов матрицы * Сложение с вектором главной диагонали матрицы * Умножение матрицы на вектор |  |
| 4.1 |  | Вопрос 1  Кто такие Алиса и Боб?  Ответ   * Персональные помощники в смартфонах * Алиса Селезнёва и какой-то там боб * Алиса из Зазеркалья и Боб Марли * Это просто имена людей * Обычные участники информационного обмена   Вопрос 2  Какой квантовый протокол передачи информации был разработан первым?  Ответ   * Lo05 * E91 * B92 * BB84 * SARG04   Вопрос 3  Какая криптографическая схема является абсолютно надёжной?  Ответ   * Шифр Энигмы * Пропорциональный шифр замены * Одноразовый блокнот * Ассиметричное шифрование RSA * Шифрование на эллиптических кривых   Вопрос 4  Как называется протокол для обмена ключами по открытому каналу?  Ответ   * Протокол TCP/IP * Протокол Диффи-Хеллмана * Протокол Point-to-Point * Протокол TLS * Протокол IPsec   Вопрос 5  Какой принцип квантовой механики лежит в основе протокола BB84?  Ответ   * Коллапс волновой функции * Принцип неопределённости Гейзенберга * Принцип запрета Паули * Принцип эволюции волновой функции (уравнение Шрёдингера) * Использование ЭПР-пар |  |
| 5.1 |  | Вопрос 1  Что лежит в основе протокола E91?  Ответ   * Коллапс волновой функции * Принцип неопределённости Гейзенберга * Принцип запрета Паули * Принцип эволюции волновой функции (уравнение Шрёдингера) * Использование ЭПР-пар   Вопрос 2  Что лежит в основе протокола B92?  Ответ   * Коллапс волновой функции * Принцип неопределённости Гейзенберга * Принцип запрета Паули * Принцип эволюции волновой функции (уравнение Шрёдингера) * Использование ЭПР-пар   Вопрос 3  К какой атаке устойчив протокол SARG04?  Ответ   * Атака MITM * Атака разделения числа фотонов * Атака на скрытую информацию * Атака на источник информации * Атака на приёмник информации   Вопрос 4  Практической реализацией какого протокола является протокол Lo05?  Ответ   * BB84 * E91 * B92 * SARG04 * Он сам по себе отдельный протокол   Вопрос 5  На каком базовом языке основан язык квантового программирования Quipper?  Ответ   * Assembler * C * Haskell * F# * Lambda calculus |  |
| 6.1 |  | Вопрос 1  Что такое универсальный квантовый компьютер?  Ответ   * Аналоговый компьютер, решающий одну частную задачу * Цифровой компьютер, реализующий квантовые вычисления в режиме эмуляции * Цифровой компьютер, выполняющий квантовые вычисления внутри своего процессора * Аналоговый компьютер, полностью реализующий модель квантовых вычислений * Фантастическое устройство из какого-то фильма или книги   Вопрос 2  Какую задачу решает квантовый компьютер D-Wave?  Ответ   * Поиск минимума функции методом квантового отжига * Задачу коммивояжёра * Разложение числа на множители * Поиск последовательностей натуральных чисел * Это универсальный квантовый компьютер   Вопрос 3  Какая технология построения универсального квантового компьютера использует электромагнитные поля для удержания кубитов?  Ответ   * Ядерный магнитный резонанс * Ловушки Пеннинга * Фотоны * Квантовые точки * Сверхпроводящие элементы   Вопрос 4  Какие из перечисленных технологий не требуют сверхнизких температур?  Ответ   * Ядерный магнитный резонанс * Ловушки Пеннинга * Квантовые точки * Сверхпроводящие элементы * Все технологии требуют   Вопрос 5  В какой из перечисленных технологий квантовые гейты формируются последовательными лазерными импульсами?  Ответ   * Ядерный магнитный резонанс * Ловушки Пеннинга * Фотоны * Квантовые точки * Сверхпроводящие элементы |  |
| 7.1 |  | Вопрос 1  Что же такое квантовые вычисления?  Ответ   * Вычисления, производимые на квантовом компьютере * Особая вычислительная модель * Решение уравнения Шрёдингера * Моделирование произвольной квантовой системы * Снижение неопределённости Гейзенберга   Вопрос 2  Чем характеризуются необратимые вычисления?  Ответ   * Они выполняются на универсальной машине Тьюринга * Они имеют высокую информационную энтропию * При потере одного бита информации поглощается тепло * При потере одного бита информации выделяется тепло * Любые вычисления являются необратимыми     Вопрос 3  Выберите пример обратимой вычислительной модели...  Ответ   * Модель на бильярдных шарах * Машина Тьюринга * Механический арифмометр * Квазибиологическая вычислительная модель * Искусственная нейронная сеть   Вопрос 4  Что делает квантовые вычисления обратимой вычислительной моделью?  Ответ   * Волновая функция квантовой системы обратима во времени * Квантовая система очень мала по размерам * Квантовые вычисления производятся очень быстро * Неопределённость волновой функции повышается с течением времени * Коллапс волновой функции приводит к появлению информации   Вопрос 5  Что получится на выходе квантового вычислителя, если на вход подать суперпозицию значений  Ответ   * Результат для первого входного значения во входной суперпозиции * Суперпозиция результатов вычислений для этих значений * Сумма результатов вычислений для этих значений * Случайно выбранный результат из результатов для каждого входного значения * Вообще случайное значение |  |
| 8.1 |  | Вопрос 1  Как соотносятся друг с другом традиционная вычислительная модель и квантовые вычисления?  Ответ   * Квантовая вычислительная модель мощнее традиционной * Их мощности одинаковы * Традиционная вычислительная модель мощнее квантовой * Квантовые вычисления подходят только для очень узкого набора задач * Вопрос не имеет смысла   Вопрос 2  Что такое квантовый оракул?  Ответ   * Квантовый гейт для вычисления заданной функции обратимым образом * Любой квантовый гейт * Некоторая функция, строение которой неизвестно * Вычислитель произведения матриц * Устройство, позволяющее предсказывать будущее   Вопрос 3  Каков общий вид квантового оракула для двоичных функций?  Ответ   * Произвольная квадратная матрица * Произвольная эрмитово-сопряжённая матрица * Эрмитово-сопряжённая матрица, содержащая только действительные числа * Квадратная матрица, состоящая из 0 и 1 * Квадратная матрица, состоящая из 0 и 1, причём в каждом столбце и каждой строке находится только одна 1   Вопрос 4  Сколько входных кубитов должно быть у квантового оракула для функции, принимающей на вход 2 бита и возвращающей 1?  Ответ   * Один * Два * Три * Четыре * Пять   Вопрос 5  Каков размер матрицы для квантового оракула из предыдущего вопроса?  Ответ   * 3 х 3 * 4 х 4 * 6 х 6 * 8 х 8 * 9 х 9 |  |
| 9.1 |  | Вопрос 1  В каком году был сформулирован первый квантовый алгоритм?  Ответ   * 1982 * 1984 * 1985 * 1990 * 1992   Вопрос 2  Какую задачу решает алгоритм Дойча?  Ответ   * Определение периода функции * Определение типа функции — сбалансированная или константная * Разложение функции в ряд Фурье * Решение обратной функции * Факторизация   Вопрос 3  Показывает ли алгоритм Дойча квантовое превосходство?  Ответ   * Да * Нет * Чаще всего, но для некоторых функций нет * Это невозможно определить * Квантовое превосходство — это иллюзия   Вопрос 4  Сколько квантовых гейтов, включая оракул, содержится в алгоритме Дойча?  Ответ   * 2 * 3 * 4 * 5 * 6   Вопрос 5  Чем отличается алгоритм Дойча-Йожи от первоначального алгоритма?  Ответ   * Работает для строковых функций * Может быть реализован на обычном компьютере * Работает для функций с произвольным числом двоичных аргументов * Показывает сверхэкспоненциальное ускорение * Ничем, просто другое название   Вопрос 6  Какую задачу решает алгоритм Гровера?  Ответ   * Определение периода функции * Уравнение f(x) = 1 прямым перебором * Разложение функции в ряд Фурье * Решение обратной функции * Факторизация   Вопрос 7  Какой из следующих примеров алгоритм Гровера позволяет решать более эффективно?  Ответ   * Определение значения обратной функции * Поиск иголки в стоге сена * Разложение функции в ряд Фурье * Определение периода функции * Обнаружение собственной подгруппы у Абелевой группы   Вопрос 8  Что такое обратная задача?  Ответ   * По аргументу найти значение функции * По значению функции найти подходящее значение аргумента * Найти значение производной функции * Проинтегрировать функцию на заданном множестве * Для функции f найти значение 1/f   Вопрос 9  Как действует гейт диффузии?  Ответ   * Размывает волновую функцию квантовой системы * Переключает кубиты вокруг оси X * Переключает кубиты вокруг оси Y * Усиливает амплитуду корректного значения, переворачивая кубиты вокруг среднего * Схлопывает волновую функцию в одиночное значение   Вопрос 10  Если у выражения f(x) = 1 несколько корней, каковы будут результаты работы алгоритма Гровера?  Ответ   * Он завершится ошибкой * Он вернёт все возможные корни * Он вернёт случайный корень из всего множества * Он не вернёт ни одного корня * Такая постановка задачи бессмысленна для этого алгоритма   Вопрос 11  Какую задачу решает алгоритм Шора?  Ответ   * Квантовая симуляция * Факторизация * Глобальная оптимизация произвольной функции * Решение обратной функции * Поиск иголки в стоге сена   Вопрос 12  Какой криптографический примитив компрометирует алгоритм Шора?  Ответ   * Одноразовый блокнот * Асимметричное шифрование RSA * Системы поточного шифрования DES/AES * Алгоритм вычисления хэш-функции SHA-256 * Квантовое распределение ключей   Вопрос 13  Из каких частей состоит алгоритм Шора?  Ответ   * Только из классической * Только из квантовой * Из классической и квантовой * Суперкомпьютер должен вызвать квантовую процедуру * Квантовый компьютер должен вызвать классическую процедуру   Вопрос 14  Что такое NP-полная задача?  Ответ   * Задача, которую сложно решить, но легко проверить результат решения * Задача, которую легко решить, но проверить результат сложно * Задача, которую легко и решить, и проверить результат * Задача, для которой одинаково сложно и решить её, и проверить результат * Таких задач не существует   Вопрос 15  Что делает квантовая часть алгоритма Шора?  Ответ   * Быстро подсчитывает значение функции на всех её аргументах * Определяет значение обратной функции * Раскладывает функцию в ряд Фурье * Находит период функции * Факторизует заданное число |  |
| 10.1 |  | Вопрос 1  Что из перечисленного не является квантовой технологией?  Ответ   * Квантовые вычисления * Квантовый компьютер * Квантовая сенсорика * Квантовое сознание * Квантовая передача информация   Вопрос 2  Какой из следующих алгоритмов не является квантовым?  Ответ   * Алгоритм Шора * Алгоритм Гровера * Алгоритм Дейкстры * Алгоритм Саймона * Алгоритм Дойча   Вопрос 3  С чего рекомендуется начинать погружение в мир квантовой механики?  Ответ   * С чтения книг по математическому анализу * С просмотра видеороликов * С прохождения специализированных курсов * С чтения научно-популярных статей * С написания собственной книги   Вопрос 4  Где можно найти курс по квантовым вычислениям Умеша Вазирани?  Ответ   * Youtube * Coursera * Udemy * EdX * В интернете он не опубликован   Вопрос 5  Как называется книга автора этого курса по квантовым технолоиям?  Ответ   * Квантовые технологии * Квантовая механика для чайников * Универсальный квантовый компьютер * Квантовый мир * Квантовые вычисления и функциональное программирование |  |
| Итоговое тестирование по программе |  |  |  |

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

Входная/выходная диагностика участников представляет собой измерение соответствующих программе компетенций участников перед началом и по завершении обучения:

1. Входная/выходная диагностика представляет собой тест, который направлен на выявление начального уровня подготовки и уровня подготовки после завершения программы

2. критерии и система оценки результатов входной/выходной диагностики представлены ниже.

Шкала оценивания для входной диагностики

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии | Шкала | Описание |
| зачтено | Обучающийся успешно выполнил входной тест: 50%-100% верных ответов на вопросы теста | Потенциальный обучающийся успешно выполнил входной тест и может быть допущен к обучению по программе |
| не зачтено | Обучающийся не выполнил успешно входной тест: 0%-49% верных ответов на вопросы теста | Потенциальный обучающийся не выполнил успешно входной тест и не может быть допущен к обучению по программе |

Шкала итогового тестирования по темам/модулям

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Критерии | Шкала | Описание | Уровень сформированности компетенции |
| зачтено | 91%-100% баллов за тестирование | Обучающийся успешно выполнил тест по теме | Профессиональный уровень |
| зачтено | 76%-90% баллов за тестирование | Обучающийся успешно выполнил тест по теме | Продвинутый уровень |
| зачтено | 61%-75% баллов за тестирование | Обучающийся успешно выполнил тест по теме | Базовый уровень |
| не зачтено | 50%-60% баллов за тестирование | Обучающийся не выполнил успешно тестирование, необходимо повторное назначение теста и консультация преподавателя | Начальный уровень |
| не зачтено | 0%-49% баллов за промежуточное тестирование и практическую работу | Обучающийся не выполнил успешно промежуточное тестирование, необходимо повторное назначение теста и консультация преподавателя | Не владеет, компетенция не сформирована |

Шкала оценивания для выходной диагностики

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Критерии | Шкала | Описание | Уровень сформированности компетенции |
| зачтено | 91%-100% верных ответов на вопросы итогового теста  Успешно выполнено не менее 80% практических заданий курса | Обучающийся успешно выполнил итоговый тест | Профессиональный уровень |
| зачтено | 76%-90% верных ответов на вопросы итогового теста | Обучающийся успешно выполнил итоговый тест | Продвинутый уровень |
| зачтено | 60%-75% верных ответов на вопросы итогового теста | Обучающийся успешно выполнил итоговый тест по теме | Базовый уровень |
| не зачтено | 50%-59% верных ответов на вопросы итогового теста | Обучающийся не выполнил успешно итоговый тест необходимо повторное назначение теста и консультация преподавателя | Начальный уровень |
| не зачтено | 0%-49% верных ответов на вопросы теста | Обучающийся не выполнил успешно итоговый тест | Не владеет, компетенция не сформирована |

Шкала оценивания практических заданий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Критерии | Шкала | Описание | Уровень сформированности компетенции |
| зачтено | Проверяющий оценил работу на “отлично” | В работе присутствуют все структурные элементы, задачи выполнены полностью, изложение материала логично, работа правильно оформлена. | Продвинутый уровень |
| зачтено | Проверяющий оценил работу на “хорошо” | Есть 2-3 незначительные ошибки, нет грубых ошибок в оформлении | Базовый уровень |
| не зачтено | Проверяющий оценил работу на “удовлетворительно” | Один из вопросов раскрыт не полностью, присутствуют логические и фактические ошибки, допущены существенные ошибки в оформлении. Необходимо повторное назначение задания и консультация преподавателя | Начальный уровень |
| не зачтено | 0%-49% верных ответов по всем практическим заданиям программы | Работа оформлена не по требованиям или не выполнена вообще. Необходимо повторное назначение задания и консультация преподавателя | Нет  Необходимо повторное выполнение заданий и консультация преподавателя |

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

Примеры контрольных заданий по программе:

Вопрос 1

В каком году был сформулирован первый квантовый алгоритм?

Ответ

* 1982
* 1984
* 1985
* 1990
* 1992

Вопрос 2

Какую задачу решает алгоритм Дойча?

Ответ

* Определение периода функции
* Определение типа функции — сбалансированная или константная
* Разложение функции в ряд Фурье
* Решение обратной функции
* Факторизация

Вопрос 3

Показывает ли алгоритм Дойча квантовое превосходство?

Ответ

* Да
* Нет
* Чаще всего, но для некоторых функций нет
* Это невозможно определить
* Квантовое превосходство — это иллюзия

Вопрос 4

Сколько квантовых гейтов, включая оракул, содержится в алгоритме Дойча?

Ответ

* 2
* 3
* 4
* 5
* 6

Вопрос 5

Чем отличается алгоритм Дойча-Йожи от первоначального алгоритма?

Ответ

* Работает для строковых функций
* Может быть реализован на обычном компьютере
* Работает для функций с произвольным числом двоичных аргументов
* Показывает сверхэкспоненциальное ускорение
* Ничем, просто другое название

Вопрос 6

Какую задачу решает алгоритм Гровера?

Ответ

* Определение периода функции
* Уравнение f(x) = 1 прямым перебором
* Разложение функции в ряд Фурье
* Решение обратной функции
* Факторизация

Вопрос 7

Какой из следующих примеров алгоритм Гровера позволяет решать более эффективно?

Ответ

* Определение значения обратной функции
* Поиск иголки в стоге сена
* Разложение функции в ряд Фурье
* Определение периода функции
* Обнаружение собственной подгруппы у Абелевой группы

Вопрос 8

Что такое обратная задача?

Ответ

* По аргументу найти значение функции
* По значению функции найти подходящее значение аргумента
* Найти значение производной функции
* Проинтегрировать функцию на заданном множестве
* Для функции f найти значение 1/f

Вопрос 9

Как действует гейт диффузии?

Ответ

* Размывает волновую функцию квантовой системы
* Переключает кубиты вокруг оси X
* Переключает кубиты вокруг оси Y
* Усиливает амплитуду корректного значения, переворачивая кубиты вокруг среднего
* Схлопывает волновую функцию в одиночное значение

Вопрос 10

Если у выражения f(x) = 1 несколько корней, каковы будут результаты работы алгоритма Гровера?

Ответ

* Он завершится ошибкой
* Он вернёт все возможные корни
* Он вернёт случайный корень из всего множества
* Он не вернёт ни одного корня
* Такая постановка задачи бессмысленна для этого алгоритма

Вопрос 11

Какую задачу решает алгоритм Шора?

Ответ

* Квантовая симуляция
* Факторизация
* Глобальная оптимизация произвольной функции
* Решение обратной функции
* Поиск иголки в стоге сена

Вопрос 12

Какой криптографический примитив компрометирует алгоритм Шора?

Ответ

* Одноразовый блокнот
* Асимметричное шифрование RSA
* Системы поточного шифрования DES/AES
* Алгоритм вычисления хэш-функции SHA-256
* Квантовое распределение ключей

Вопрос 13

Из каких частей состоит алгоритм Шора?

Ответ

* Только из классической
* Только из квантовой
* Из классической и квантовой
* Суперкомпьютер должен вызвать квантовую процедуру
* Квантовый компьютер должен вызвать классическую процедуру

Вопрос 14

Что такое NP-полная задача?

Ответ

* Задача, которую сложно решить, но легко проверить результат решения
* Задача, которую легко решить, но проверить результат сложно
* Задача, которую легко и решить, и проверить результат
* Задача, для которой одинаково сложно и решить её, и проверить результат
* Таких задач не существует

Вопрос 15

Что делает квантовая часть алгоритма Шора?

Ответ

* Быстро подсчитывает значение функции на всех её аргументах
* Определяет значение обратной функции
* Раскладывает функцию в ряд Фурье
* Находит период функции
* Факторизует заданное число

Вопрос 16

Что из перечисленного не является квантовой технологией?

Ответ

* Квантовые вычисления
* Квантовый компьютер
* Квантовая сенсорика
* Квантовое сознание
* Квантовая передача информация

Вопрос 17

Какой из следующих алгоритмов не является квантовым?

Ответ

* Алгоритм Шора
* Алгоритм Гровера
* Алгоритм Дейкстры
* Алгоритм Саймона
* Алгоритм Дойча

Вопрос 18

С чего рекомендуется начинать погружение в мир квантовой механики?

Ответ

* С чтения книг по математическому анализу
* С просмотра видеороликов
* С прохождения специализированных курсов
* С чтения научно-популярных статей
* С написания собственной книги

Вопрос 19

Где можно найти курс по квантовым вычислениям Умеша Вазирани?

Ответ

* Youtube
* Coursera
* Udemy
* EdX
* В интернете он не опубликован

Вопрос 20

Как называется книга автора этого курса по квантовым технолоиям?

Ответ

* Квантовые технологии
* Квантовая механика для чайников
* Универсальный квантовый компьютер
* Квантовый мир
* Квантовые вычисления и функциональное программирование

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

Примеры тестов представлены в п. 8.1.

В программе используются преимущественно задания с проверкой преподавателя, которые являются обязательными для выполнения по каждой теме (см. п. 7).

**8.5.**  **описание процедуры оценивания результатов обучения**

К итоговой аттестации допускаются слушатели, выполнившие не менее 50% всех практических заданий и сдавшие итоговые тесты по отдельным темам (60% верных ответов по каждому тесту по теме), предусмотренные учебной программой.

В ходе итогового электронного тестирования слушателю предлагается ответить на 20 вопросов. Тестирование считается успешно завершенным, если слушателем даны верные ответы на не менее чем 60% вопросов теста.

**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** | **Душкин Роман Викторович** | Специалист по технологиям искусственного интеллекта, автор 20 книг по искусственному интеллекту, математике, квантовым вычислениям и функциональному программированию, действующий системный архитектор в нескольких проектах по автоматизации дорожного движения и умных городов.  обучался на кафедре кибернетики МИФИ и в последующем защитил диплом в 2000 году по специальности «Прикладная математика» и специализации «искусственный интеллект». После прошёл аспирантуру в МИФИ по специальности «прикладная математика» |  |  | + |

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Учебно-методические материалы** | |
| Методы, формы и технологии | Методические разработки,  материалы курса, учебная литература |
| Словесный метод  Наглядный метод  Исследовательский метод  Частично-поисковый метод  Объяснительно-иллюстративный метод  Видеометоды  Интерактивный метод  Самостоятельная работа: работа с книгой, работа с интернет-ресурсами,  методы, способствующие закреплению и совершенствованию знаний  Контроль знаний: промежуточный (тестовые вопросы к каждой теме курса), итоговый (практические задания)  Инструменты: GoogleDocs  Консультативная поддержка преподавателя и менторов в режиме онлайн. | * Душкин Роман, «Квантовые вычисления и функциональное программирование» * А. С. Холево, «Введение в квантовую информацию» * М. Нильсен, И. Чанг, «Квантовые вычисления и квантовая информация» * Перри Райли Т.«Элементарное введение в квантовые вычисления. Учебное пособие» * К. А. Валиев, А. А. Кокин «Квантовые компьютеры: надежда и реальность» |

|  |  |
| --- | --- |
| **Информационное сопровождение** | |
| Электронные  образовательные ресурсы | Электронные  информационные ресурсы |
| Материалы программы на образовательной платформе | * Душкин Роман, «Квантовые вычисления и функциональное программирование» * А. С. Холево, «Введение в квантовую информацию» * Курс «Сквозные технологии третьей волны: фотоника и квантовые технологии»:   http://skvot.2035.university/technologyhttp://skvot.2035.university/technology   * Статья «На пороге квантового будущего»: https://www.kommersant.ru/doc/4292000 * Онлайн-курс «Введение в квантовые вычисления»: https://quantum.msu.ru/ru/education/online/introduction-to-quantum-computing * М. Нильсен, И. Чанг, «Квантовые вычисления и квантовая информация» * Перри Райли Т.«Элементарное введение в квантовые вычисления. Учебное пособие» * К. А. Валиев, А. А. Кокин «Квантовые компьютеры: надежда и реальность» * Михаил Вялый, курс лекций «Квантовые алгоритмы: возможности и ограничения» |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Вид занятий | Наименование оборудования,  программного обеспечения |
| Теоретический компонент | Операционная система семейств Windows, Mac Os, Linux.  Браузер:  • Firefox 64  • Chrome 61  • Safari 11  • Opera 57  Рекомендуется от 128 кбит/сек исходящего потока.  Рекомендуется от 256 кбит/сек входящего потока. |
| Дополнительные теоретические материалы | Операционная система семейств Windows, Mac Os, Linux.  Браузер:  • Firefox 64  • Chrome 61  • Safari 11  • Opera 57  Рекомендуется от 128 кбит/сек исходящего потока.  Рекомендуется от 256 кбит/сек входящего потока. |
| Аттестационный компонент | Операционная система семейств Windows, Mac Os, Linux.  Браузер:  • Firefox 64  • Chrome 61  • Safari 11  • Opera 57  Рекомендуется от 128 кбит/сек исходящего потока.  Рекомендуется от 256 кбит/сек входящего потока. |
| Практический компонент | Операционная система семейств Windows, Mac Os, Linux.  Браузер:  • Firefox 64  • Chrome 61  • Safari 11  • Opera 57  Рекомендуется от 128 кбит/сек исходящего потока.  Рекомендуется от 256 кбит/сек входящего потока. |

**III.Паспорт компетенций (Приложение 2)**

Образовательная автономная некоммерческая организация

дополнительного профессионального образования

«ВЫСШАЯ ШКОЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И БЕЗОПАСНОСТИ»

## ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

**Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации**

**«Введение в квантовые технологии»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | | Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению интеграционных решений | |
| 2. | Указание типа компетенции | общекультурная/  универсальная |  | |
| общепрофессиональная |  | |
| профессиональная |  | |
| профессионально-специализированная | Да | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | | знать: - про квантовую сенсорику  - про квантовую передачу информации  - про квантовый компьютер и квантовые вычисления  уметь:  - реализовывать квантовые алгоритмы  - уверенно ориентироваться в любых новостях и сообщениях по теме  владеть:  - навыками начального уровня программирования на квантовых языках | |
| 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.) | Знает:  - что такое квантовые технологии  Умеет:  - разбираться с логистикой курса  Владеет:  - навыками изучения новой информации |
|  | | Базовый уровень  (Уверенно владеет навыками, способен, проявлять соответствующие навыки в ситуациях с элементами неопределённости, сложности.) | Знает:  - что такое квантовая сенсорика  Умеет:  - ориентироваться в любых новостях и сообщениях по теме  Владеет:  - навыками применения квантовых технологий |
|  | | Продвинутый  (Владеет сложными навыками, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки в ситуациях повышенной сложности.) | Знает:  - про квантовую сенсорику  - про квантовую передачу информации  Умеет:  - осознанно подходить к выбору решений, связанных с квантовыми технологиями - реализовывать квантовые алгоритмы  - ориентироваться в любых новостях и сообщениях по теме    Владеет:  - базовыми навыками начального уровня программирования на квантовых языках |
|  | | Профессиональный  (Владеет сложными навыками, создает новые решения для сложных проблем со многими взаимодействующими факторами, предлагает новые идеи и процессы, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки  в ситуациях повышенной сложности.) | Знает:  - про квантовую сенсорику  - про квантовую передачу информации  - про квантовый компьютер и квантовые вычисления    Умеет:  - реализовывать квантовые алгоритмы  - уверенно ориентироваться в любых новостях и сообщениях по теме  Владеет:  - навыками начального уровня программирования на квантовых языках |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | | Для формирования данной компетенции слушатель должен владеть:  • компетенциями цифровой грамотности, в том числе навыками владения ПК на уровне среднего или продвинутого пользователя; | |
| 6. | Средства и технологии оценки | | Итоговое тестирование по темам/модулям, выходная диагностика | |

**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)

**V.Рекомендаций к программе от работодателей**: наличие не менее двух писем и/или подтверждения на цифровой платформе Государственной системы предоставления ПЦС от работодателей о рекомендации образовательной программы для реализации в рамках Государственной системы предоставления ПЦС на формирование у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики с указанием востребованности результатов освоения программы в сфере деятельности соответствующих компаний и готовности к рассмотрению заявок наиболее успешно освоивших образовательную программу граждан на прохождение стажировки и (или) собеседования на предмет трудоустройства путем проставления отметки в профиле программы

К паспорту прилагаются рекомендации от работодателей в формате .pdf

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Цели получения персонального цифрового сертификата** | |
| **текущий статус** | **цель** |
| **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 | повышение заработной платы |
| работающий по найму в организации, на предприятии | смена работы без изменения сферы профессиональной деятельности |

**VII.Дополнительная информация**

**VIII.Приложенные Скан-копии**

1. Рекомендательные письма

2. Скан утвержденной образовательной программы

3. Скан утвержденного паспорта образовательной программы

4. Паспорт образовательной программы в формате word

**Исполнительный директор**

**ОАНО ДПО «ВЫШТЕХ» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.И. Поддубный-Тумаларян**

М.П.