

Экскурсии и тематические лекции на высокотехнологичных предприятиях как важные составляющие профессионального самоопределения и дополнительного образования учащейся молодежи

Career guidance excursions and thematic lectures at high-tech enterprises as an important element of extracurricular education

doi 10.26310/2071-3010.2020.265.11.013



Б. А. Спасский,

к.т.н., начальник сектора, центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК)/доцент, Высшая школа автоматизации и робототехники, Институт машиностроения, материалов и транспорта, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)

✉ bors@rtc.ru

B. A. Spassky,

PhD, Head of Section, Russian State Scientific Center for Robotics and Technical Cybernetics (RTC)/ Associate Professor, Higher School for Automation and Robotics, Institute of Machinery, Materials, and Transport, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Статья посвящена профессиональному самоопределению учащихся вне учебного заведения. Проанализирована эффективность различных форматов профориентационной работы научных и промышленных предприятий с учащимися, а именно, организация образовательных проектов, конкурсов профессионального мастерства и интерактивных профориентационных экскурсий, тематические лекции по основам робототехники и другие. Предлагается ряд рекомендаций по повышению качества профориентационных экскурсий и тематических лекций на высокотехнологичном предприятии на примере Музея центрального научно-исследовательского и опытно-конструкторского института робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК). Подчеркивается, что достоинством разработанных экскурсий и лекций по робототехнике является свободное планирование объема материала и возможность его адаптации к любому возрасту слушателей.

The article is devoted to professional self-determination of students outside of an educational institution. The effectiveness of various formats of career guidance work of scientific and industrial enterprises with students is analyzed, namely, the organization of educational projects, professional skill competitions and interactive career guidance excursions, thematic lectures on the basics of robotics, and others. A number of recommendations are offered to improve the quality of career guidance excursions and thematic lectures at a high-tech enterprise, using the example of the Museum of the Central research and development Institute of robotics and technical Cybernetics (RTC). It is emphasized that the advantage of the developed excursions and lectures on robotics is free planning of the volume of material and the possibility of its adaptation to any age of students.

Ключевые слова: инновационный экскурсионный продукт, инновации в музейной деятельности, профориентационная экскурсия, дополнительное образование, образовательная робототехника, музейная педагогика.

Keywords: innovative excursion product, innovations in museum activities, occupational guidance, career guidance excursions, extracurricular education, educational robotics, museum pedagogy.

Введение

Среди задач Федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 гг. (ФЦПРО) обозначено развитие эффективной системы дополнительного образования детей, включая распространение и практическое внедрение его нового содержания и новых технологий. ФЦПРО предусматривает разработку программ дополнительного профессионального образования, соответствующих приоритетным направлениям технологического развития Российской Федерации, одним из которых является робототехника. Одной из задач Программы является реализация модели сетевого взаимодействия общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования, профессиональных образовательных организаций, образовательных организаций высшего образования, промышленных предприятий и бизнес-структур, в том числе в сфере научно-технического творчества, робототехники [1]. Для решения поставленной задачи необходимо разработать инновационные системные подходы в подготовке школьников к осознанному выбору профессии, при этом особую значимость приобретают профориентационные экскурсии, которые являются одним из первых шагов в этом направлении, а также циклы тематических лекций на высокотехно-

логичных предприятиях. Данные мероприятия можно рассматривать как элемент системы дополнительного образования школьников, сделавших свой выбор в пользу инженерных профессий.

На необходимость организации экскурсий на предприятия указывается во многих монографиях, статьях и материалах научно-практических конференций [2–8]. В [9] рассматривается методика организации и проведения учебных межпредметных экскурсий и раскрывается их значимость, в том числе с позиции таких профориентационных функций, как профессиональное самоопределение за пределами учебного заведения. В [10] описана методика организации и проведения уроков-экскурсий, способствующих не только усвоению знаний и умений, но и развитию творческих способностей обучающихся. В сборнике [11] содержатся материалы практико-ориентированного характера, отражающие современные подходы в области сопровождения профессионального самоопределения обучающихся, а также опыт организации профориентационной работы регионального, муниципального и локального уровня, при этом отмечается важность организации экскурсий на профильные предприятия реальной сферы. В [12] рассматриваются различные формы профессионального просвещения, в том числе профинформационная экскурсия. Под-

черкнётся, что экскурсия как форма профориентационной работы даёт возможность непосредственно ознакомиться с профессией в реальных условиях, получить информацию из первоисточников пообщаться с профессионалами. В процессе экскурсии учащиеся знакомятся со структурой производства и профессиональной деятельностью, с техникой, технологией, организацией и условиями труда. С другой стороны, эта форма профориентационной работы позволяет молодым людям самостоятельно проводить анализ профессионально значимой информации. Показано, что одной из причин интереса бизнеса к профессиональной ориентации является возможность развития профориентационных направлений «индустрии детства», успешной реализации коммерчески ориентированных технологий, имеющих прямое отношение к профориентации (новые возможности экскурсионной и консультационной деятельности). В [13] представлен опыт методиста в организации и проведении профориентационных экскурсий с обучающимися на производственных предприятиях, описаны структура, содержание и этапы проведения таких экскурсий. В [14] отмечается необходимость создания новых подходов к профориентационной работе в образовательных учреждениях с учетом потребностей рынка труда и образовательно-профессиональных запросов молодёжи. Подчёркивается, что в практике профессиональной ориентации целесообразно привлекать социальных партнёров, максимально используя их потенциал в сфере государственных структур, бизнеса и некоммерческих организаций. Делается вывод, что достичь эффективных результатов в решении проблемы профессиональной ориентации, являющейся интегративной, многоаспектной, комплексной и междисциплинарной задачей государственной важности, возможно только при объединении усилий научных работников и практиков различных областей научного знания и представителей государства и бизнеса.

В [15] представлен анализ инновационных интерактивных форм и методов проведения музейных экскурсий. Подчёркивается, что «современный музей больше не может работать исключительно в режиме информационной модели, предлагая аудитории традиционные экскурсии и лекции» и что при этом далеко не всякая экспозиция даст основание для использования интерактивной методики. Ее применение возможно только в особо организованной среде, в которой будут созданы оптимальные условия для самореализации личности через музейный предмет или через взаимодействие с экспозицией в целом, где можно наладить обратную связь музея с экскурсантом. В [16] представлен спектр инновационных идей и подходов, новых технологий и методов работы в сфере профориентации. Отмечено, что в современных условиях динамичного рынка труда становится очевидным, что школы оказываются не в состоянии самостоятельно организовать профессиональную ориентацию на должном уровне — дать выпускникам адекватное представление обо всем разнообразии видов трудовой деятельности, потребностях рынка труда, способах планирования карьеры с учетом своих интересов и возможностей. Для расширения возможностей

ознакомления учащихся с востребованными профессиями и выбора направления трудовой деятельности реализуются различные формы внешкольной профориентации, позволяющие внедрять инновационные методы и технологии, направленные на усиление связи школьного образования и профессиональной жизни. В [17] отмечается, что изменившиеся требования к профессиональной компетентности современного специалиста делают необходимым внесение соответствующих изменений в области профессиональной ориентации школьников и других категорий молодежи, подчёркивается важность оказания комплексной поддержки в становлении социально-профессионального самоопределения. В [18] подчёркивается, что в современной образовательной среде эффективное осуществление профориентации учащихся на востребованные специальности возможно при сочетании традиционных и инновационных форм и методов профориентационной работы, как на учебных занятиях, так и во внеучебное время, а в [19] рассматриваются принципы интерактивной экскурсии как одного из инновационных методов обучения, позволяющего создать в учебной аудитории эффект присутствия, виртуализировать образовательный процесс, поместив обучающихся в специально организованную среду и активировав их познавательную активность.

Таким образом можно сделать выводы об актуальности и востребованности профориентационных экскурсий на высокотехнологичные предприятия, особенно в условиях возрастания требований к подготовке инженерных кадров, и о важности использования инновационных подходов при организации внешкольной профориентации и программ дополнительного образования во внеучебное время.

Инновационный подход к проведению профориентационных экскурсий

Инновации в профориентационных экскурсиях относятся в первую очередь к формам и методам их проведения и являются, как правило, улучшающими процессными инновациями, направленными, в том числе, на развитие мотивации слушателей к выбору будущей профессии. К таким инновациям можно отнести новые по тематике экскурсии, использование новейших технологий показа и новых приёмов рассказа, новые методы создания и внедрения экскурсионного продукта.

Среди различных методов, применяемых в музейной педагогике, хотелось бы особо выделить проектный метод, который демонстрирует хорошие результаты при проведении профориентационных экскурсий. В робототехнике, как и в технике в целом, существует множество нерешенных проблем и задач, обсуждение которых побуждает слушателей попробовать творчески осмыслить их и в полной мере проявить свою подкреплённую знаниями фантазию. Однако в большинстве случаев целесообразно предложить обсудить методом «мозгового штурма» пути решения уже решённой ранее задачи. Экскурсовод просит слушателей предложить как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных.

Далее путём обсуждения с группой экскурсовод выделяет сильные и слабые стороны предложенных решений, обосновывая возможность или невозможность их применения на практике. И наконец, из общего числа проанализированных решений остаётся наиболее удачное, которое и было внедрено. Здесь экскурсовод выступает в большей степени в роли координатора и наставника. Разумеется, использование такой интерактивной технологии требует учитывать возрастные и психофизиологические особенности слушателей. Проблемная ситуация должна быть не только понятна, но и интересна школьнику, только в этом случае можно рассчитывать на его активность. Но и это ещё далеко не всё: школьник, готовый предложить свое решение, должен уметь его сформулировать, а затем и аргументировано обосновать. Тогда «создаются условия для применения знаний в новой ситуации с целью раскрытия как когнитивного, так и креативного потенциала учащихся» [15].

В качестве примера рассмотрим опыт интерактивных занятий на экспозиции в Музее центрального научно-исследовательского и опытно-конструкторского института робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК). Остановимся на нескольких наиболее интересных экспонатах.

Автоматическая система мягкой посадки спускаемых аппаратов пилотируемых космических кораблей

Обсуждение устройства системы мягкой посадки начинается с объяснения необходимости её наличия. Действительно, несмотря на то, что площадь купола основного парашюта спускаемого аппарата равна примерно 1000 квадратных метров, вертикальная составляющая скорости всё же достаточно высока и составляет величину порядка 10–12 м/с (около 40 км/ч). Удар с такой скоростью при посадке может привести к травмированию экипажа. Поэтому в состав спускаемых аппаратов входят пороховые двигатели мягкой посадки, которые автоматически включаются на высоте порядка 1 м и снижают скорость до безопасных значений. Команду на запуск двигателей с коррекцией в зависимости от скорости сближения объекта с поверхностью выдаёт гамма-лучевой высотомер, осуществляющий бесконтактное измерение высоты спускаемого аппарата до поверхности посадки.

Как известно, первые отечественные пилотируемые космические корабли не были оснащены системой мягкой посадки и поэтому на высоте примерно 7000 метров космонавты катапультировались из спускаемого аппарата и приземлялись с парашютом, как лётчики, покинувшие кабину самолёта. Слушатели должны предложить идею создания высотомера, только физический принцип, на котором можно построить систему измерения высоты. Сложность задания заключается в ограничениях, которые накладывались техническими требованиями к высотомеру. Необходимо было создать надёжный высотомер-отметчик с коррекцией по скорости, с погрешностью измерения, не превышающей несколько сантиметров, работающий над любой подстилающей поверхностью в любое время суток, при любых погодных услови-

ях, в том числе в условиях мутных сред. Высотомер должен был размещаться внутри аппарата и не иметь выносных элементов.

Часто предлагаются известные решения наиболее распространённых из существующих высотомеров — барометрических, радиотехнических, лазерных и ультразвуковых. Полезно бывает вспомнить и более простые (хотя и не такие надёжные) решения — механический высотомер, по сути — штырь, применявшийся для подачи команды на запуск двигателей мягкой посадки кораблей типа «Восход». Хотя система мягкой посадки создавалась более 50 лет назад, можно порекомендовать слушателям рассмотреть не только классические, но и современные подходы к созданию такой системы, и в процессе дискуссии обсудить систему на основе GPS, используемую Илоном Маском для посадки многоразовых ступеней (центрального блока и боковых ускорителей) ракеты-носителя «Фалькон».

Система бортовых манипуляторов космического корабля «Буран»

Система бортовых манипуляторов (СБМ) космического корабля «Буран» предназначалась для выполнения погрузочно-разгрузочных работ в орбитальном полёте, включая вынесение на орбиту космических аппаратов и иных полезных грузов, а также захват находящихся в орбитальном полёте объектов и помещение их в грузовой отсек корабля с целью последующего возвращения на Землю. В состав системы входили два шестистепенных невзаимодействующих шарнирных манипулятора длиной по 15,5 м. При разработке СБМ впервые было реализовано согласованное управление шарнирами вместо повсеместно используемого по шарнирного. Одной из сложнейших задач, с которой столкнулись разработчики, было создание стенда для имитации состояния невесомости, на котором можно было бы осуществить экспериментальное исследование и отработку системы в земных условиях. Возможные варианты построения таких стендов предлагается обсудить со слушателями.

Известно несколько подходов к компенсации силы тяжести: использование специально оборудованной летающей лаборатории для совершения полётов по параболе Кеплера, моделирование невесомости в гидралаборатории и с помощью электромеханических устройств обезвешивания. Первый вариант неприемлем по причине больших размеров манипуляторов и малой продолжительности состояния невесомости. Второй вариант не подходит в связи с сопротивлением воды движению, возможностью её попадания в негерметичные части манипулятора и необходимостью частичной компенсации архимедовой силы. Третий вариант лишен указанных недостатков, но требует создания сложных крупногабаритных стендов механической разгрузки шарниров. В ЦНИИ РТК были разработаны два динамических стенда — пространственный и плоскостной. Пространственный стенд был размещён в башне ЦНИИ РТК высотой 70 и диаметром 30 метров. «Принцип действия стенда заключается в компенсации сил тяжести, действующих на испытываемый объект, путём подвешивания его

подвижных частей на тросе. При движении объекта верхний конец троса автоматически перемещается в горизонтальной плоскости с помощью двухступенной платформы, обеспечивая его вертикальность. Одновременно с помощью датчиков усилий обеспечивается постоянство натяжения троса. Плоскостной стенд имеет пол со специальным покрытием, на котором установлены подвижные опоры на воздушной подушке. Эти опоры обезвешивают находящиеся на них части испытываемых объектов, не оказывая сопротивления их перемещению в горизонтальной плоскости» [20].

Робот радиационной разведки РТК-05

Рассказ о наземной мобильной робототехнике может быть построен на примере разработанного в ЦНИИ РТК и находящегося на снабжении войск РХБЗ робота радиационной разведки РТК-05. Однако предварительно необходимо сделать несколько важных замечаний. И начать следует с обсуждения самого понятия «робот», предложив слушателям самостоятельно предельно кратко сформулировать, что же такое робот.

Робот — это программируемая машина, обладающая некоторым уровнем автономности. Автономность робота определим как его «способность в той или иной мере самостоятельно достигать поставленных целей и планировать свои действия либо выбирать наиболее адекватные из ограниченного набора таких действий, основываясь на восприятии и понимании окружающего мира, анализа собственного состояния и сложившейся ситуации» [21]. Наиболее подготовленным слушателям можно предложить сопоставить это определение с определением, приведённым в действующем государственном стандарте, обратив внимание на тот факт, что управлять роботом может не только человек, но и другой робот более высокого уровня иерархии. Далее следует сравнить робота с автоматической системой, отметив, что «именно возможность формирования или выбора линии поведения отличает робота от автоматической системы, которая действует исключительно по заранее заданному сценарию, не допускающему никаких отклонений вне зависимости от изменяющейся обстановки» [21]. Очень важно обратить внимание слушателей на особенности управления роботами, особенно в условиях недружественной человеку динамически изменяющейся среды. В подобных случаях далеко не всегда возможно использовать автоматические режимы, и сохраняется необходимость непосредственного участия в управлении человека-оператора.

Оператор РТК-5 демонстрирует режим прямого телеуправления, различные типы движения, включая танковый разворот. Полезная нагрузка робота включает шестиступенный манипулятор с захватным устройством, средства радиационной разведки, систему технического зрения и (опционально) гамма-визор для визуализации источников ионизирующего излучения. Экскурсовод рассказывает о принципе работы уникальной системы навигации в радиационных полях. На примере работы манипулятора объясняет различие пошарнирного режима управления, когда в каждый

момент времени вращение осуществляется только в одном шарнире, и согласованного или векторного режима, когда оператор просто наводит схват манипулятора на заданный предмет. Наглядно демонстрирует зависимость грузоподъёмности манипулятора от положения его звеньев. В качестве ассистента оператора может выступать один из слушателей, самостоятельно управляя роботом с безопасного расстояния.

Управление мобильным роботом космического назначения с применением виртуальной реальности

Современные технологии позволяют реализовать интерактивную экскурсию, обогащающую лекционный материал трёхмерным моделированием и возможностью непосредственного управления представленными на экспозиции мобильными роботами. «Опосредованное знакомство с предметным миром позволяет обучающимся, не покидая учебной аудитории, освоить технологии, конструктивные особенности, состав объектов изучения и приемы, применяемые в профессиональной деятельности» [19]. Продолжая тему космической робототехники, можно рассказать о важности разработки удобных дружественных человеко-машинных интерфейсов на примере созданного в ЦНИИ РТК мобильного робота, предназначенного для проведения работ на внешней поверхности российского сегмента международной космической станции. Робот предназначен для выполнения технологических операций с помощью различного сменного инструмента, транспортировки и манипулирования полезным грузом, проведения визуальной и контактной инспекции. Особенностью создания его интерфейса управления является тот факт, что окружающая среда, в которой предстоит работать роботу, является частично детерминированной, т. е. априори известной. Это позволяет создать интерфейс, который «погружает оператора в виртуальную реальность и создаёт у него эффект присутствия. Манипуляции, совершаемые с помощью такого интерфейса естественны для человека. Виртуальная среда является носителем обратной связи, и события в ней связаны с событиями и предметным миром некоторой реальной среды. Динамически производится реконструкция на основе априорной (по трёхмерным моделям робота и космической станции) и апостериорной (поступающей по каналам связи) информации. Среда представляет собой перцептивную копию искусственного мира. Виртуальная реальность для оператора представляется с помощью VR шлема, а положение и ориентация рук оператора отслеживается с помощью задающих джойстиков, которые он держит в руках во время работы» [22]. После демонстрации работы профессионального оператора предлагается одному-двум слушателям попробовать самостоятельно осуществить перемещение по поверхности станции и выполнить несколько простых операций. Глубина охвата этой темы определяется уровнем знаний и мотивированностью группы. В процессе демонстрации подчёркивается возможность оператора «беспрепятственно перемещаться по всему объёму виртуального пространства, и даже проходить сквозь объекты, включать и отключать отображение отдель-

ных объектов, модулей станции и даже слоёв целиком, что позволяет ему подбирать наиболее удобные положения для наблюдения за происходящими процессами. Выключая операторский и целевой слои, оператор видит только трёхмерную модель, соответствующую текущему состоянию реального робота и окружающей его физической среды. Включение целевого слоя добавляет трёхмерные объекты, показывающие планирование движений и операций (предыдущие, текущие и возможные будущие). Включение слоя оператора добавляет отображение текущей информации и инструменты управления роботом. На этом слое оператор имеет возможность получать детальную информацию по любому элементу робота и управлять им как в отладочном режиме (без движения реального робота), так и в режиме реального управления» [22]. Демонстрируя преимущества управления роботом с использованием виртуальной реальности, необходимо отметить и недостатки такого управления. Дело в том, что виртуальная среда создаётся на основании лишь той информации о реальном мире, которая поступила в систему управления, а она может быть либо неполной, либо не вполне достоверной, поскольку трёхмерные модели станции и робота заложены изначально, а затем корректируются с помощью датчиковой аппаратуры. Это приводит к ошибкам управления. Можно попробовать обсудить пути минимизации таких ошибок. Далее слушателям предлагается самостоятельно попробовать поработать с виртуальной моделью, а затем под руководством опытного оператора осуществить управление реальным роботом.

Тематические лекции

Кроме экскурсий, знакомящих школьников и студентов колледжей с робототехникой как прикладной наукой и со специальностями, которые необходимы для создания и эксплуатации роботов, в ЦНИИ РТК разработан цикл лекций, посвящённых основам и современному состоянию робототехники, ориентированный на различные возрастные категории учащихся. Тематика лекций включает следующие разделы:

- история развития робототехники;

- классификация роботов;
- устройство роботов;
- сенсоры роботов;
- приводы роботов;
- управление роботами;
- аппаратура управления и интерфейсы;
- гетерогенные группы роботов;
- основные задачи и направления дальнейшего развития робототехники.

Для старшей и более подготовленной аудитории дополнительно разработаны лекции по основам мехатроники.

Заключение

Экскурсии и тематические лекции на высокотехнологическом предприятии являются важной составляющей профессиональной ориентации школьников, одним из элементов дополнительного образования, сочетающим в себе наглядность и глубокое погружение в специальность, позволяющим оценить различные её стороны. Диалог с лектором, являющимся учёным-практиком, даёт учащемуся ответы на многие вопросы, помогает сделать осознанный выбор будущей профессии на основе понимания задач, которые предстоит решать, на основе анализа и сравнения, а не бытовых мнений о престижности профессии. Такое общение позволяет лучше понять запросы и потребности аудитории и в дальнейшем скорректировать работу по профориентации и дополнительному образованию учащейся молодёжи за пределами учебного заведения.

Настоящая работа выполнена по теме «Популяризация науки, научных знаний, достижений науки и техники» в рамках государственного задания Минобрнауки России № 075–00924–19–03 «Разработка и апробация типового формата, регламента, критериев, методик и образовательных комплектов для проведения конкурсов мероприятий по направлению «Мехатроника и робототехника» с целью популяризации робототехники на федеральном и международном уровне. Популяризация проекта «Научный микроблог» в среде научных, научно-производственных и образовательных организаций высшего образования России».

Список использованных источников

1. Российская Федерация. Постановления. О Федеральной целевой программе развития образования на 2016–2020 годы: Постановление от 23 мая 2015 года N 497: [распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2014 г. № 2765-р]. — Москва, 2015. — 152 с. — Текст: непосредственный.
2. Профессиональная ориентация учащейся молодёжи: теория и практика развития. Коллективная монография/Т. А. Антопольская [и др.]. — Курск, 2016. — Текст: непосредственный.
3. Бардакова Н. М. Профессиональное самоопределение школьников//Проблемы современного педагогического образования. — 2018. — № 59–3. — Текст: непосредственный.
4. Профориентационная работа и профильное обучение в современной школе: опыт и инновации: сборник/Под общ. ред. В. П. Панасюка. — Санкт Петербург: ЛОИРО, 2015. — 82 с. — Текст: непосредственный.
5. Сухарева Л. М. Профориентация молодежи региона. Опыт экскурсионной деятельности/Л. М. Сухарева, Н. Н. Дурыгина//Вопросы территориального развития. — Вып. 5 (40). — 2017. — Текст: непосредственный.
6. Иванова В. С. Профориентация студентов младших курсов: опыт технических вузов/В. С. Иванова, К. В. Мертинс//Профессиональное образование в России и за рубежом. — 2015. — № 4 (20). — Текст: непосредственный.
7. Профессиональная ориентация и самоопределение учащихся: теория, практика, инновации: материалы науч.-практ. конф., Минск, 28 апреля 2017/Редкол. С. В. Ситникова [и др.]/ГУО «Мин. обл. ин-т развития образования». — Минск: Мин. обл. ИРО, 2017. — 188 с. — Текст: непосредственный.
8. Сухарева, Л. М. Экскурсионная деятельность: педагогический аспект/Л. М. Сухарева//Вопросы территориального развития. — 2016. — № 5 (35). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekskursionnaya-deyatelnost-pedagogicheskiy-aspekt> (дата обращения: 10.01.2020). — Текст: электронный.
9. Попова Т. Н. Межпредметные учебные экскурсии в естествознании/Т. Н. Попова, А. С. Прудкий//Вестник ТвГУ. — (Серия: Педагогика и психология). — 2019. — Вып. 1. — С. 274–283. — Текст: непосредственный.
10. Широкова Т. С. Методика организации и проведения нетрадиционных уроков в образовательном процессе учреждений СПО/Т. С. Широкова//Научные исследования в образовании. — 2012. — № 12. — Текст: непосредственный.

11. Профессиональная ориентация в современной России: задачи, содержание, технологии//III Всероссийская конф. «Профессиональная ориентация и профессиональное самоопределение в современной России: задачи, содержание, технологии: материалы» (21–22 октября 2015, г. Москва)/Сост. В. И. Блинов, И. С. Сергеев. — Москва: Федеральный институт развития образования, 2015. — Вып. IV. — 170 с. — Текст: непосредственный.
12. Татьяначенко Д. В. Профориентация: основы, проблемы, тенденции, ресурсы: методическое пособие/Д. В. Татьяначенко//НИЦ «Центр управления образовательными проектами ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ». — Челябинск, 2016. — 55 с. — Текст: непосредственный.
13. Роут О. А. Экскурсия как одна из эффективных форм профориентационной работы с обучающимися/О. А. Роут//Инновации в науке: сборник по материалам XXXVI Междунар. науч.-практ. конф. — № 8 (33). — Новосибирск: СибАК, 2014. — Текст: непосредственный.
14. Чистякова С. Н. Теоретические и методические подходы к профессиональной ориентации обучающихся в современных условиях//Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития. — 2014. — № 1. — Текст: непосредственный.
15. Мельниченко О. О. Инновации в музейных экскурсиях/О. О. Мельниченко, И. В. Журавлева//Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы. Сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции. — 2019. — С. 393–397. — Текст: непосредственный.
16. Романова Е. С. Инновационная деятельность института в системе профориентационной работы/Е. С. Романова//Системная психология и социология. — 2011. — № 4. — С. 5–15. — Текст: непосредственный.
17. Ангеловская С. К. Инновационные подходы к организации профориентационной деятельности профессиональной образовательной организации/С. К. Ангеловская//Инновационное развитие профессионального образования. — 2017. — № 2 (14). — Текст: непосредственный.
18. Бельницкая Е. А. Профориентация учащихся в современной образовательной среде: традиции и инновации/Е. А. Бельницкая//Социально-психологические проблемы современного общества и человека: пути решения. Сборник научных статей (по материалам международной научно-практической конференции)/Науч. ред. А. П. Орлова. — 2011. — С. 20–22. — Текст: непосредственный.
19. Аляева М. Ю. Инновационные методы обучения: интерактивная экскурсия с элементами ролевой игры/М. Ю. Аляева, Е. Н. Яковлева//Наука вчера, сегодня, завтра. — 2016. — № 6 (28). — С. 62–66. — Текст: непосредственный.
20. Юревич Е. И. ЦИИИ РТК. История создания и развития/Е. И. Юревич. — Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 1999. — 110, [2] с.: ил.; 19. — Текст: непосредственный.
21. Лопота А. В. Мобильные наземные робототехнические комплексы профессионального назначения/А. В. Лопота, Б. А. Спасский//Робототехника и техническая кибернетика. — 2020. — № 1. — С. 5–17. — Текст: непосредственный.
22. Управление мобильным роботом космического назначения с применением виртуальной реальности и силомоментного осязательства/А. В. Сергеев [и др.]//Пилотируемые полеты в космос. Материалы XII Международной научно-практической конференции. Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина. — 2017. — С. 201–202. — Текст: непосредственный.

References

1. Government of the Russian Federation, 2015. Decree no.497 on the Federal Target Program for the Development of Education for 2016–2020. (In Russ.)
2. Antopol'skaya, T. et al., 2016. Professional'naya Orientatsiya Uchashcheyiya Molodezhi: Teoriya i Praktika Razvitiya. Kollektivnaya Monografiya [Professional Orientation of Studying Youth: Theory and Practice of Development. Collective Monograph]. Russia, Kursk. (In Russ.)
3. Bardakova, N., 2018. Professional'noe samoopredelenie shkol'nikov [Professional self-determination of schoolers]. Problemy Sovremennogo Pedagogicheskogo Obrazovaniya [Problems of Modern Pedagogical Education], 59 (3). (In Russ.)
4. Panasyuk, V., ed., 2015. Proforientatsionnaya Rabota i Profil'noe Obuchenie v Sovremennoi Shkole: Opyt i Innovatsii: Sb. St. [Vocational Guidance and Specialized Training in a Modern School: Experience and Innovation: Collection of Articles]. Saint-Petersburg: LOIRO Publ., p.82. (In Russ.)
5. Sukhareva, L. and Duryagina, N., 2017. Proforientatsiya molodezhi regiona. Opyt ekskursionnoi deyatel'nosti [Career guidance for youth in the region. Experience of excursion activities]. Voprosy Territorial'nogo Razvitiya [Problems of Territorial Development], 5 (40). (In Russ.)
6. Ivanova, V. and Mertins, K., 2015. Proforientatsiya studentov mladshikh kursov: opyt tekhnicheskikh vuzov [Career guidance of junior students: experience of technical universities]. Professional'noe Obrazovanie v Rossii i za Rubezhom [Professional Education in Russia and Abroad], 4 (20). (In Russ.)
7. Sitnikova, S. et al., eds., 2017. Professional'naya Orientatsiya i Samoopredelenie Uchashchikhya: Teoriya, Praktika, Innovatsii: Materialy Nauch.-Prakt. Konf. [Professional Orientation and Self-Determination of Students: Theory, Practice, Innovation: Proceedings of Scientific and Practical Conference]. Belarus, Minsk: Minsk Region Institute of Education Development Publ., pp.188. (In Russ.)
8. Sukhareva, L., 2016. Ekskursionnaya deyatel'nost': pedagogicheskii aspekt [Excursion activities: pedagogical aspect]. Voprosy Territorial'nogo Razvitiya [Problems of Territorial Development], [online] 5 (35). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekskursionnaya-deyatelnost-pedagogicheskii-aspekt> [Accessed 10 October 2020]. (In Russ.)
9. Popova, T. and Prudkii, A., 2019. Mezhpredmetnye uchebnye ekskursii v estestvoznaniy [Interdisciplinary study tours in natural science]. Vestnik TvGU. Seriya "Pedagogika i Psikhologiya" [Bulletin TVSU. Series "Pedagogy and Psychology"], 1, pp.274–283. (In Russ.)
10. Shirobokova, T., 2012. Metodika organizatsii i provedeniya netraditsionnykh urokov v obrazovatel'nom protsesse uchrezhdenii SPO [Methods of organizing and conducting non-traditional lessons in the educational process of secondary vocational education institutions]. Nauchnye Issledovaniya v Obrazovanii [Scientific Research in Education], 12. (In Russ.)
11. Blinov V. and Sergeev, I., eds., 2015. Professional'naya Orientatsiya v Sovremennoi Rossii: Zadachi, Soderzhanie, Tekhnologii: Materialy III Vserossiiskoi Konferentsii [Professional Orientation in Modern Russia: Tasks, Content, Technologies: Proceedings of the III All-Russian Conference]. Moscow: Federal Institute for Education Development Publ., p.170. (In Russ.)
12. Tat'yanchenko, D., 2016. Proforientatsiya: Osnovy, Problemy, Tendentsii, Resursy: Metodicheskoe Posobie dlya Rukovoditelei Obrazovatel'nykh Organizatsii [Career Guidance: Fundamentals, Problems, Trends, Resources: A Methodological Guide for Leaders of Educational Organizations]. Russia, Chelyabinsk: Center for Management of Educational Projects of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Publ., p.55. (In Russ.)
13. Rout, O., 2014. Ekskursiya kak odna iz effektivnykh form proforientatsionnoi raboty s obuchayushchimiya [Excursion as one of the effective forms of vocational guidance work with students]. Innovatsii v Nauke: Sb. St. po Mater. XXXVI Mezhdunar. Nauch.-Prakt. Konf. [Innovations in Science: Collection of Articles based on Proceedings of XXXVI International Scientific-Practical Conference], 8 (33). (In Russ.)
14. Chistyakova, S., 2014. Teoreticheskie i metodicheskie podkhody k professional'noi orientatsii obuchayushchikhya v sovremennykh usloviyakh [Theoretical and methodological approaches to vocational guidance of students in modern conditions]. Obrazovanie cherez Vsyu Zhizn': Nepreryvnoe Obrazovanie v Interesakh Ustoichivogo Razvitiya [Education throughout Life: Lifelong Education for Sustainable Development], 1. (In Russ.)
15. Mel'nichenko, O. and Zhuravleva, I., 2019. Innovatsii v muzeinykh ekskursiyakh [Innovations in museum excursions]. In: Effektivnoe upravlenie Ekonomikoi: Problemy i Perspektivy. Sbornik Trudov IV Vserossiiskoi Nauchno-Prakticheskoi Konferentsii [Effective economic management: Problems and Prospects. Proceedings of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference]. pp.393–397. (In Russ.)
16. Romanova, E., 2011. Innovatsionnaya deyatel'nost' instituta v sisteme proforientatsionnoi raboty [Innovative activity of the institute in the system of vocational guidance work]. Sistemnaya Psikhologiya i Sotsiologiya [System Psychology and Sociology], 4, pp.5–15. (In Russ.)
17. Angelovskaya, S., 2017. Innovatsionnye podkhody k organizatsii proforientatsionnoi deyatel'nosti professional'noi obrazovatel'noi organizatsii [Innovative approaches to the organization of vocational guidance activities of a professional educational organization]. Innovatsionnoe Razvitie Professional'nogo Obrazovaniya [Innovative Development of Vocational Education], 2 (14). (In Russ.)
18. Bel'nitskaya, E., 2011. Proforientatsiya uchashchikhya v sovremennoi obrazovatel'noi srede: traditsii i innovatsii [Vocational guidance of students in the modern educational environment: traditions and innovations]. In: Sotsial'no-Psikhologicheskie Problemy Sovremennogo Obshchestva i Cheloveka: Puti Resheniya. Sbornik Nauchnykh Statei (Po Materialam Mezhdunarodnoi Nauchno-Prakticheskoi Konferentsii) [Socio-Psychological Problems of Modern Society and Human: Solutions. Collection of Scientific Articles (Based on the Materials of the International Scientific and Practical Conference)]. pp.20–22. (In Russ.)
19. Alyaeva, M. and Yakovleva, E., 2016. Innovatsionnye metody obucheniya: interaktivnaya ekskursiya s elementami rolevoi igry [Innovative teaching methods: an interactive excursion with elements of role play]. Nauka Vchera, Segodnya, Zavtra [Science Yesterday, Today, Tomorrow], 6 (28), pp.62–66. (In Russ.)
20. Yurevich, E., 1999. Tsnii RTK. Istoriya Sozdaniya i Razvitiya [RTC. History of Creation and Development]. 2nd ed. SPbSTU Publ. (In Russ.)
21. Lopota, A. and Spassky, B., 2020. Mobile ground-based robot systems for professional use. Robotics and Technical Cybernetics, 8 (1), pp.5–17. (In Russ.)
22. Sergeev, A., Dalyaev, I., Guk, M. and Chizhevskii, R., 2017. Upravlenie mobil'nym robotom kosmicheskogo naznacheniya s primeneniem virtual'noi real'nosti i silomomentnogo ochuvstvleniya [Control of a mobile robot for space purposes using virtual reality and force-moment sensing]. In: Pilotiruemye Polety v Kosmos — Materialy XII Mezhdunarodnoi Nauchno-Prakticheskoi Konferentsii. Nauchno-Issledovatel'skii Ispytatel'nyi Tsentri Podgotovki Kosmonavtov imeni Yu. A. Gagarina [Manned Space Flights. Materials of the XII International Scientific and Practical Conference. Scientific Research Testing Center for Cosmonaut Training n. a. Yu. A. Gagarin]. pp.201–202. (In Russ.)