

УДК 378

DOI 10.52452/18115942_2023_4_211

АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ УЧЕБНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ БАКАЛАВРАМИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

© 2023 г.

М.А. Родионов, О.А. Кочеткова, А.А. Демирова

Родионов Михаил Алексеевич, д.пед.н.; проф.; заведующий кафедрой информатики
и методики обучения информатике и математике Пензенского государственного университета
do7tor@mail.ru

Кочеткова Ольга Анатольевна, к.пед.н.; доц.; доцент кафедры информатики
и методики обучения информатике и математике Пензенского государственного университета
gorelovaoa@mail.ru

Демирова Александра Алексеевна, студентка направления подготовки «Педагогическое образование»,
профиль «Информатика» Пензенского государственного университета
gorelovaoa@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 25.09.2023**Статья принята к публикации 31.10.2023*

В перечне основных направлений развития информационных и коммуникационных технологий в России выделяются такие, как искусственный интеллект, обработка больших данных, облачные вычисления, робототехника, кибербезопасность, виртуальная и дополненная реальность. Интеграция занятий по робототехнике в образовательные учреждения России ставит проблему отсутствия или низкой квалификации учителей, ведущих теоретическую и практическую деятельность по реализации образовательных программ в области робототехники. Анализ теории и практики профессиональной подготовки будущих специалистов-педагогов позволил выделить содержание и направления организации работы по формированию готовности студентов в области учебной робототехники: включение теоретических вопросов в дисциплину «Методика обучения и воспитания (информатика)», практическая подготовка, обобщение и описание опыта в процессе выполнения курсовых работ (проектов) и выпускных квалификационных работ по методике обучения информатике. В статье представлено содержание подобной подготовки студентов в рамках студенческого научного кружка «Учебная робототехника».

Ключевые слова: ФГОС, высшее образование, программа подготовки бакалавров педагогического направления, обучение робототехнике.

Введение

В рамках актуальной профессиональной подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование» в условиях цифровизации образования становится популярным и востребованным такое направление, как учебная робототехника. Занятия по робототехнике сегодня разрабатывают во многих школах в качестве внеурочной деятельности или кружков, чаще всего по информатике и технологии [1–3]. Продолжающимся трендом является открытие робототехнических кружков, клубов и школ, «кванториумов» и технопарков с обязательной секцией «Робототехника».

В исследованиях Н.А. Толстой [4], Д.М. Гребневой [5], В.Н. Халамова [6], В.В. Козлова [7] и т.д. обосновывается актуальность подготовки и переподготовки педагогических кадров по робототехнике, необходимость разработки учебных программы подготовки учителей. Аспекты изучения образовательной робототехники рассмотрены в работах С.А. Филиппова [8], Г.А. Ечмаевой [9], О.С. Власовой [10], А.И. Газейкиной [11] и т.д., которые уделяют основное внимание вопросам подготовки обучающихся к соревновательной деятельности.

Для того чтобы осуществлять обучение основам робототехники, необходимы учителя и педагоги, владеющие достаточным объемом информации и навыками работы с различными моделями учебных роботов, а также знающие области применения и использования роботов в урочной и внеурочной деятельности, обладающие навыками работы в различных программных средах, которые можно применять для образовательной робототехники, демонстрации работы роботов в виртуальном пространстве (Scratch, VEXcode VR, Tinkercad, Trix и т.д.) [12].

В настоящее время существует большое количество фирм, которые выпускают учебные робототехнические наборы, которые активно используются в образовательном процессе (рисунок).

Перечислим препятствия на пути к эффективному включению робототехники в об-



Рис. Образовательные робототехнические наборы

разовательное пространство школы и дополнительного образования:

- отсутствие в школах необходимого робототехнического оборудования и современной компьютерной техники;
- недостаточный уровень методического обеспечения обучения робототехнике;
- отсутствие или низкая квалификация учителей в области робототехники.

Таким образом, открытие кружков, «кванториумов» и технопарков с обязательной секцией «Робототехника» и дефицит высококвалифицированных учителей, готовых к преподаванию основ робототехники, определяет актуальность подготовки компетентных кадров в области учебной робототехники. Педагогические вузы, в свою очередь, могут выступать площадкой по разработке методики интегрирования робототехники в школьное и дополнительное образование, подготовке и переподготовке кадров по учебной робототехнике.

Методы исследования

Обзор нормативных документов, определяющих содержательную подготовку бакалавров педагогического направления. Систематизация различных подходов к повышению готовности будущих учителей к обучению робототехнике в системе их профессиональной подготовки. Изучение теоретических основ профессионально-методической подготовки будущего учителя информатики в педагогическом вузе.

Результаты и обсуждение результатов

Одна из основных проблем, возникающих при практической реализации курсов робототехники – это отсутствие проработанных учебных программ и учебных материалов для учителей. Отметим, что робототехника распространена в основном в области дополнительного образования («Кванториумы», «IT-кубы», «Точки роста», «Мини-Сириусы» и Дома научной коллаборации), которое не требует единого подхода в содержании учебных программ. Как показывают исследования ряда работ по данной тематике [7, 13], а также анализ опыта по внед-

рению и реализации робототехники в ряде образовательных учреждений города Пензы, необходимо повышение квалификации учителей, ведущих теоретическую и практическую деятельность по реализации образовательных программ в области робототехники.

Программы бакалавриата по направлению «Педагогическое образование» зачастую не обеспечивают должную предметную и методическую подготовку, поскольку ФГОС ВО ориентирован в большей мере на формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника. В основе анализа программ бакалавриата (ФГОС 3++) по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование», направленность (профиль) «Информатика» в Пензенском государственном университете (ПГУ) выделим дисциплины профессиональной подготовки студентов, включающие в себя элементы технического содержания («Программирование», «Компьютерное моделирование», «Архитектура компьютера», «Компьютерная графика», «Основы искусственного интеллекта», «Численные методы», «Web-программирование»), но, к сожалению, изучение их в полной мере не подготавливает студентов в области учебной робототехники.

Для успешной подготовки будущих учителей информатики к обучению школьников основам робототехники в содержание методической подготовки, с нашей точки зрения, необходимо включить следующие аспекты:

- 1) определение основ современной робототехники (история робототехники в России и за рубежом, основные понятия робототехники, классификация робототехнических устройств, виды роботов и их применение в современном мире);
- 2) развитие робототехники в российском образовании, научно-исследовательская работа с использованием образовательных конструкторов;
- 3) изучение учебной и методической литературы в области учебной робототехники, методов и приемов обучения, апробированные материалы, обобщающие опыт внедрения робототехники, особенности подготовки обучающихся к всероссийским робототехническим соревнованиям;
- 4) особенности использования учебного робототехнического конструктора в исследовательской и проектной деятельности обучающихся.

Далее предложим основные направления подготовки бакалавров педагогического образования в области учебной робототехники, реализуемые в учебных планах подготовки студентов профиля подготовки «Информатика» на базе ПГУ.

Первое направление – это подготовка будущих учителей в процессе выполнения курсовых работ по методике обучения информатике и написания выпускных квалификационных работ. Основное внимание здесь должно быть направлено на изучение теоретического и практического опыта по использованию робототехники на уроках информатики и во внеурочной деятельности, проведение самостоятельных методических исследований по другим аспектам использования робототехнических устройств в школьном образовании.

Следующее направление – обучение студентов по программе дисциплины «Методика обучения и воспитания (информатика)». Отметим, что на современном этапе развития школьного образования в области информатики не существует рекомендованных учебников по информатике, в содержании которых был бы полнофункционально представлен раздел робототехники. В перечень изучения основных вопросов можно включить основные разделы образовательного курса по робототехнике, методы организации модульного изучения робототехники и информатики, методику проведения интегрированных занятий в области учебной робототехники и информатики.

Для решения проблем подготовки будущих учителей информатики на факультете физико-математических и естественных наук ПГУ был создан научный студенческий кружок по учебной робототехнике. Проанализировав опыт успешного применения образовательных робототехнических наборов, в которые входят технические конструкторы, среды программирования, техническая и методическая поддержка, мы оснастили учебную лабораторию вуза робототехническими наборами на базе Arduino Uno.

В отборе содержания курса «Учебная робототехника» для студентов педагогического направления важно было соотнести его со школьным курсом информатики и выделить возможности изучения тем робототехники в рамках данного учебного предмета. Студенты изучают программирование, основы робототехники и мехатроники, датчики, образовательные наборы по робототехнике, современные цифровые технологии (искусственный интеллект, трехмерная печать и т.д.). В процессе изучения курса изучаются процессы проектной деятельности, начиная от анализа задачи, ее проектирования и моделирования и заканчивая средства-

ми поддержки и масштабирования проекта, кроме того, рассмотрены вопросы обучения подобной деятельности школьников. Цель курса «Учебная робототехника» заключается не в обучении студентов на конкретном оборудовании, а прежде всего в том, чтобы будущие учителя имели достаточно информации о возможностях учебных конструкторов робототехники для школьников.

В таблице представлен учебно-тематический план обучения студентов в научном кружке «Учебная робототехника».

Рассмотрим содержание основных разделов программы научного студенческого кружка «Учебная робототехника».

Раздел 1. История развития робототехники.

Введение в робототехнику. Основные понятия и определения роботов и робототехнических устройств. Предпосылки использования робототехники в школьном курсе информатики и во внеурочной деятельности. Связь робототехники с другими науками. Классификация робототехники по сферам применения. Робототехнические проекты и их виды. Технопарки и «Кванториумы». История развития направлений и нормативные основания ее применения в современном школьном обучении.

Раздел 2. Принципы робототехники.

Обзор и назначение робототехнических конструкторов. Области применения, классификация и технические характеристики роботов. Знакомство с основными принципами механики и основами моделирования роботов. Структура работы Arduino. Система команд исполнителя. Программирование на C/C++ для Arduino. Основы электроники: светодиоды, резисторы, кнопки, моторы и датчики. Различные виды алгоритмов в робототехнике, использование их при решении задач различной сложности. Знакомство с программой 3D-моделирования и работой 3D-принтера. Создание схем на Arduino Uno с использованием устройств вывода. Использование датчиков для организации более сложных приборов. Этапы конструирования сложных приборов. Жизненный цикл проекта, сопровождение устройства.

Раздел 3. Организация соревнований по робототехнике.

Классические соревнования роботов. Изучение содержания различных состязаний и игр роботов (сумо, лабиринт, лестница, кегельринг, слалом по линии, траектория, футбол, сортировщик и т.д.) для поиска, разработки и апробации новых видов соревнований роботов. Просмотр видеороликов соревнований. Творческая категория (проекты). Обсуждение особенностей конструкций роботов для каждого вида со-

Таблица

№ п/п	Наименование этапов, разделов, тем	Всего часов
1	Раздел 1. История развития робототехники	8
1.1	Введение в робототехнику	2
1.2	Учебная робототехника. Робототехнические проекты и их виды	2
1.3	Роль и место образовательной робототехники в пространстве школы	4
2	Раздел 2. Принципы робототехники	44
2.1	Обзор и назначение робототехнических конструкторов	4
2.2	Основы моделирования роботов	8
2.3	Программирование на C/C++ для Arduino Uno	8
2.4	Сборка робототехнических устройств с помощью платы Arduino Uno и печатной платы	8
2.5.	Использование датчиков	8
2.6	Этапы конструирования сложных приборов	8
3	Раздел 3. Организация соревнований по робототехнике	8
3.1	Общие правила проведения соревнований по робототехнике. Регламенты соревнований	4
3.2	Содержания различных состязаний роботов	4
4	Раздел 4. Организация проектной и учебно-исследовательской деятельности учащихся в рамках программ по робототехнике	12
4.1	Принципы организации проектной деятельности при обучении робототехнике	4
4.2	Обучение реализации проектов	4
4.3	Организация удаленной работы обучающихся робототехнике	4
Итого:		72

стыжений. Всемирная олимпиада по робототехнике. Требования к формированию программы (регламента) соревнований по робототехнике.

Раздел 4. Организация проектной и учебно-исследовательской деятельности учащихся в рамках программ по робототехнике.

Организация учебной и проектной деятельности на основе использования робототехнических комплексов, в том числе и в цифровых дистанционных лабораториях, в разных возрастных категориях учащихся. Принципы организации проектной деятельности при обучении робототехнике. Обучение реализации проектов, подготовка к выпуску продукции. Организация дистанционной работы обучающихся по робототехнике. Представление проекта и обмен опытом с другими участниками курса.

Таким образом, вследствие проведенных занятий студенты-информатики полностью овладевают знаниями в области робототехники, овладевают практическими основами моделирования и конструирования роботов, рассматривают вопросы программирования и проектирования робототехнических устройств на базе различных языков программирования, также рассматривают методические вопросы обучения робототехнике.

Обучение в студенческом научном кружке нацелено на формирование трех общепрофессиональных компетенций студентов:

– информационно-педагогическая подготовка заключается в формировании информационной базы по темам схмотехники и робототех-

ники. Сюда входят теоретическая подготовка, подбор и разработка практических заданий по робототехнике;

– проектная, направленная на формирование у будущих учителей четкой пошаговой инструкции создания прототипов роботов и самих устройств при соблюдении жизненного цикла проекта и его заявляемых характеристик;

– программно-аналитическая, направленная на изучение особенностей языка C/C++ при программировании устройств Arduino Uno, принципов минимизации размеров устройства при выполнении поставленных задач.

Учебный процесс, основанный на применении интерактивных форм и методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов без исключения. Таким образом, для формирования мотивации студентов к изучению робототехники необходимо внедрение современных интерактивных методов обучения. Приведем примеры внедрения интерактивных методов обучения в рамках изучения бакалаврами курса «Учебная робототехника».

Метод «учебная дискуссия» использовался при изучении темы «Навигация и управление мобильного робота». Занятие проводилось после того, как был изучен весь теоретический и практический материал (управление траекторным движением, обнаружение и пространственная локализация препятствий, обеспечение движения по заданному маршруту и т.д.). Студентам было предложено выполнить творческое задание: спроектировать и собрать мобильного

робота, который должен будет за 30 секунд пройти лабиринт. Итогом работы стало выступление студентов с презентацией результатов научного исследования. «Учебная дискуссия» позволила оценить уровень теоретической подготовленности каждого студента.

Рассмотрим применение кейс-метода на занятии по теме «Соревнования по робототехнике в дистанционном формате». Кейс даёт возможность студентам на простых примерах понять основные принципы трехмерного моделирования и научиться проектировать и прототипировать 3D-объекты по своим творческим задумкам. Студенты получают материалы, необходимые для выполнения кейса: описание ситуации, формулировку проблемы, условия решения, необходимые материалы и начальные условия. Затем они распределяются на группы (3–5 человек), определяют роли в команде, анализируют ситуацию и проблему, предлагают пути решения, собирают роботов по заданным характеристикам.

Основные блоки кейса следующие:

1. 3D -моделирование в Tinkercad;
2. Создание собственного проекта в Tinkercad (например, робот, избегающий препятствий с помощью Tinkercad);
3. Программирование робота.

Кейс-задание позволяет расширить образовательное пространство, применить полученные теоретические знания в нестандартных условиях, испытать роботов в виртуальном пространстве.

Заключение

В настоящее время в России создаются целые сети образовательных центров (центры образования цифрового профиля «Точка роста», центры цифрового образования «ИТ-КУБ», мобильный технопарк «Кванториум» и т.д.), обучение в которых ведется по востребованным программам, имеющим прикладную направленность. Одним из приоритетных направлений в них является робототехника. Интеграция занятий по робототехнике в образовательные учреждения России ставит проблему отсутствия или низкой квалификации учителей, ведущих теоретическую и практическую деятельность по реализации образовательных программ в области робототехники. На основе анализа содержания подготовки бакалавров направления «Педагогическое образование», профиль «Информатика» выделены основные направления подготовки студентов в области учебной робототехники. Основное содержание подготовки реализуется в рамках студенческого научного кружка «Учебная робототехника». В рамках деятельности студенческого научного кружка могут быть поставлены и решены следующие основные зада-

чи: формирование у студентов ключевых компетенций в основных тенденциях в образовательной робототехнике. Работа по внедрению основ робототехники в образовательную практику продолжается в настоящий момент.

Список литературы

1. Кочеткова О.А., Купряшина Л.А., Пудовкина Ю.Н. Об эффективности применения курса «Робототехника и программирование» в средней школе // Современные проблемы физико-математических наук: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Под общей редакцией Т.Н. Можаровой. 2018. С. 93–96.
2. Родионов М.А., Кочеткова О.А., Пудовкина Ю.Н. Обучение учащихся основам программирования в рамках элективного образовательного курса «Робототехника» // Школьные технологии. 2019. № 2. С. 86–93.
3. Шадронов Д.С., Крылов Н.В. Робототехника в современном образовании // Молодой ученый. 2018. № 19. С. 241–243.
4. Толстова Н.А., Бондаренко Д.А., Ганьшин К.Ю. Образовательная робототехника как составляющая инженерно-технического образования // Наука. Инновации. Технологии. 2013. 3. С. 171–177.
5. Гребнева Д.М. Проектирование содержания курса «Основы робототехники» для студентов педагогических вузов // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 12-2. С. 313–316.
6. Халамов В.Н. Образовательная робототехника на уроках информатики и физики в средней школе: Учебно-метод. пособие. Челябинск: Взгляд, 2011. 160 с.
7. Козлов В.В., Янушенко А.И. О необходимости обучения образовательной робототехнике бакалавров педагогического образования // Наука и образование: проблемы и перспективы. 2018. С. 104–107.
8. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. М.: Лаборатория знаний, 2017. 176 с.
9. Ечмаева Г.А. Подготовка педагогических кадров в области образовательной робототехники // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2.
10. Власова О.С., Попова А.А. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. 111 с.
11. Газейкина А.И., Димитрова М.Д. Обучение будущих учителей математики и информатики организации школьных соревнований по робототехнике // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. 2021. С. 217–223.
12. Болотский А.В. Робототехника – основа технического образования // Современное образование: научные подходы, опыт, проблемы, перспективы. Материалы XV Международной научно-практической конференции. Посвящается 80-летию Педагогического института им. В.Г. Белинского / Под общ. ред. М.А. Родионова. ПГУ, 2019. С. 186–188.
13. Зайцева С.А., Иванов В.В., Киселев В.С., Зубаков А.Ф. Развитие образовательной робототехники: проблемы и перспективы // Образование и наука. 2022. Т. 24. № 2. С. 84–115.

**ASPECTS OF STUDYING THE BASICS OF EDUCATIONAL ROBOTICS
BY BACHELORS OF PEDAGOGICAL EDUCATION**

М.А. Rodionov, O.A. Kochetkova, A.A. Demirova

Penza State University

The list of the main directions of development of information and communication technologies in Russia highlights such as artificial intelligence, big data processing, cloud computing, robotics, cybersecurity, virtual and augmented reality. The integration of robotics classes in educational institutions in Russia poses the problem of the lack or low qualification of teachers conducting theoretical and practical activities for the implementation of educational programs in the field of robotics. The analysis of the theory and practice of professional training of future specialists-teachers allowed us to identify the content and directions of the organization of work on the formation of students' readiness in the field of educational robotics: the inclusion of theoretical issues in the discipline «Methods of teaching and upbringing (computer science)», practical training, generalization and description of experience in the process of completing coursework (projects) and final qualifying works according to the methodology of teaching computer science. The article presents the content of such training of students within the framework of the student scientific circle «Educational Robotics».

Keywords: Federal State Educational Standard, higher education, bachelor's degree program in pedagogical direction, robotics training.