

**Интегриране на образователната роботика в обучението по физика  
като инструмент за дигитализация на учебния процес**  
Кристина Стефанова, Иван Стефанов, Галина Атанасова

**Integration of Educational Robotics in Physics Education  
as a Tool for the Digitalization of the Learning Process**  
Kristina Stefanova, Ivan Stefanov, Galina Atanasova

**Abstract:**

In the context of the contemporary educational environment, a noticeable decline in students' research activity and motivation is increasingly observed, particularly in the acquisition of abstract scientific concepts. The digitalization of education provides opportunities to address this issue through the implementation of innovative technological solutions in the learning process. This paper presents a methodology for integrating educational robotics into 7th-grade physics education through the use of the Maqueen robot and the MakeCode programming environment. Practical experiments from the topic "Light and Sound" are proposed, illustrating the spectrum of light and the principles of sound wave propagation.

The approach offers several advantages, including increased student motivation, the development of research and systems thinking, and the enhancement of digital competencies. However, limitations include dependence on available material resources and the need for prior methodological preparation of the teacher.

**Keywords:** educational robotics, interdisciplinary learning, Micro:bit, MakeCode.

**For contacts:** PhD Student, Kristina Stefanova, University of Ruse,  
kristinal.stefanova@gmail.com

**ВЪВЕДЕНИЕ**

Поставени в условията на настоящата образователна система, учениците малко по малко губят изследователския си поглед към света. Изпитват страх и неувереност да изпробват идеите си, притесняват се да споделят мнението си, умишлено не проявяват въображение в мисленето, защото това сериозно се отрича и дори порицава. Още от ранна детска възраст губят интерес към училищните предмети, защото често не виждат приложението на теоретичната информация, която получават. Трудно им е да си представят, че има връзка между отделните предмети и, че подредбата на уроците не е случайна.

Изучаването на роботика се радва на голям интерес сред децата. Поради тази причина внедряването на робо-технологиите в обучението би могло да бъде използвано за създаване на мотивационна основа и инструмент за намаляване на сложността и абстракцията при усвояване на основния понятиен апарат в редица предмети. Процесът на обучение може да бъде значително подпомогнат както за преподавателите, така и за децата.

**ИЗЛОЖЕНИЕ**

Образователната роботика е иновативен начин за повишаване на привлекателността на обучението по наука и научните кариери в очите на младите хора. Роботиката представлява мултидисциплинарна и силно иновативна област, която обединява физика, математика, информатика и дори индустриален дизайн, както и социални науки. Като мултидисциплинарна област, тя насърчава

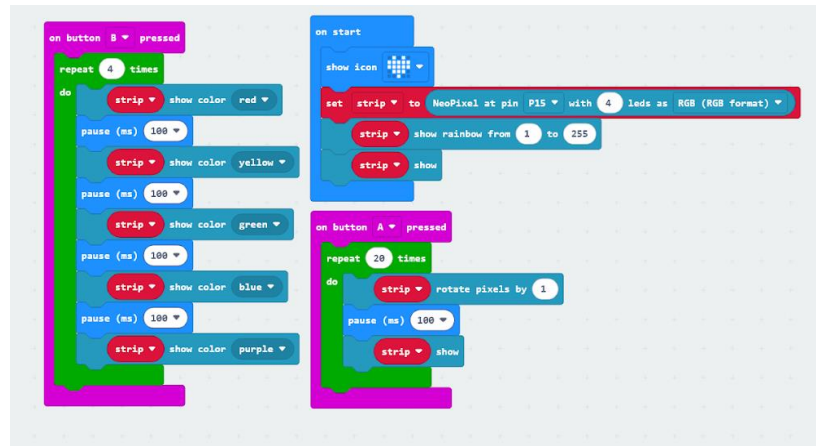
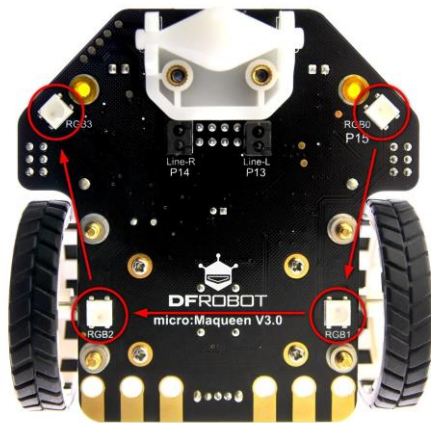
развитието на системно мислене и решаване на проблеми. Освен това, благодарение на разнообразните области на приложение, за проектирането, програмирането и иновативното използване на работи и роботизирани услуги са необходими работа в екип, креативност и предприемачески умения.

Предложеният подход е насочен към обучението по физика в седми клас, по-конкретно в раздел „Светлина и звук“. Използват се роботът Maqueen, платката Micro:bit и програмната среда MakeCode. Тази комбинация позволява лесно и достъпно реализиране на практически експерименти в класната стая.

Роботът Maqueen използва платката Microbit и позволява много възможности за игри и експерименти. Програмата, с която се програмира Micro:bit е Microsoft MakeCode. Програмата дава възможност за блоково програмиране или чрез код[2]. Роботът Maqueen е усъвършенстван програмируем инструмент, който предлага широка гама от възможности за развитието на технологичните и програмни умения на учениците[1]. Чрез комбиниране на практическите и теоретичните аспекти на обучението, използването на този робот в училищната класна стая може да донесе богато и ангажиращо учебно изживяване за учащите.

Важно е да се отбележи, че учебните часове от предложената методика са провеждани при ученици предварително запознати със средата за програмиране и работа. В град Русе се провежда обучение по роботика за по-малки ученици в над 10 училища и това дава доста голям брой випуски запознати с програмата и работа, както и доста учители, които са методически подготвени[3]. Същевременно тези училища разполагат с материалната база от работи и платки, необходими за провеждането на часовете.

В следващите редове е разгледан подходящ експеримент за учениците на теми „Спектър на светлината“, „Светът на цветовете“. За него ще се използва специална библиотека на MakeCode - Neopixel. Тя дава възможност да се използват светлинни сензори на роботът Maqueen (фигура 1) във всички нюанси на светлинния спектър. В началото преподавателят прави демонстрация с работа на вече готова задача. За този експеримент е по-подходящо учениците и учителят да работят успоредно и учителят да прави разяснения по програмата в процеса на работа. Програмната реализация е показана на фигура 1. Учениците могат да работят в групи по двама или трима. Като допълнителна самостоятелна задача може да се зададе черен цвят, и да се дискутира, защо роботът не излъчва светлина? Това се случва, защото черният цвят поглъща почти всички дължини на вълните от видимия светлинен спектър, като не отразява и не излъчва видима светлина обратно към човешкото око.



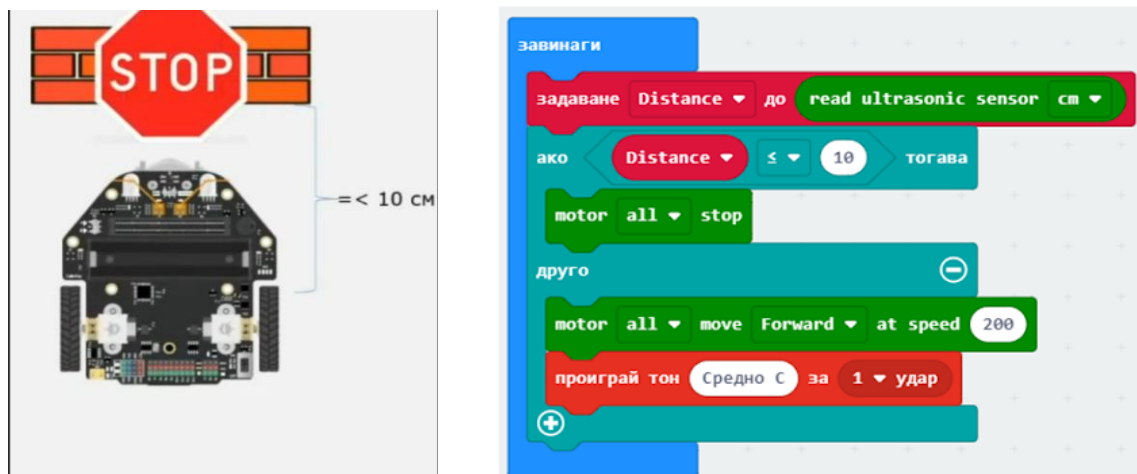
Фиг. 1. Светлинни сензори на робот Maqueen и програмна реализация в средата MakeCode.

Следващият експеримент е подходящ за темите звук, звук и слух. Роботът, който ще се използва за експериментът е отново Maqueen. Той е подходящ, защото има възможност да изпраща и приема вълни предимно чрез своя ултразвуков сензор за откриване на обекти и измерване на разстояние, както и чрез радиокомуникация, използвайки платката Micro:bit за безжично управление и обмен на данни с други Micro:bit устройства. Роботът Maqueen използва ултразвуков сензор, разположен отпред, за да взаимодейства с околната среда. Изпращането се изпълнява като предавателният край на сензора („Trig“) излъчва високочестотни звукови импулси (ултразвукови вълни), които са над обхвата на човешкия слух. Приемането се изпълнява като тези звукови вълни пътуват във въздуха, отразяват се от препятствия и приемащият край на сензора („Echo“) открива връщащите се отражения на вълната. Чрез измерване на времето между изпращането и получаването на импулса, роботът може да изчисли разстоянието до препятствието и да извърши действия като избягване на препятствия (фигура 2). Времето за провеждане на експеримента е половин учебен час и може да бъде извършен в час за лабораторни упражнения. Децата могат да работят в групи или самостоятелно в зависимост от възможностите на материалната база и нуждите на класа. Ще са необходими по един робот и компютър за всяка група.

Описание на задачата:

- Да се използва ултразвуков сензор за измерване на разстояние.
- При разстояние между 10 см и 500 см, робота се движи напред и издава звук.
- При разстояние от 10 см до обект се спира движението на робота.

След изпълнението на задачата може да се даде допълнителна задача, като се промени разстоянието за спиране или да се зададе завой на робота вместо спиране. Кодът на задачата е показан на фигура 2.



Фиг. 2. Схема с инструкции на задачата и програмна реализация в средата MakeCode.

### Развитие на компетентности чрез образователна роботика

Учебната програма по физика и астрономия за VII клас се прилага с фокус върху развиването на знания, умения и нагласи, свързани с основни физически явления, включително начините, по които те могат да бъдат използвани и прилагани чрез обучението, предоставено в раздела „Светлина и звук“[4]. Въвеждането на образователната роботика в това обучение създава възможности да се надхвърли развитието на основните нива на компетентност, посочени в програмата, като се осигури контекст за по-нататъшно развитие на тези умения чрез практическо обучение, експериментиране и изследователски дейности. За да се осигури допълнителен контекст, таблица 1 изброява компетенциите по темите „Светлина и цветове“ и „Звук“, заедно с очакваните резултати от обучението за всяка от тях.

Компетентности съгласно МОН	Реализация чрез образователна роботика	Очаквани резултати
Описва спектъра на бялата светлина и цветовете	Визуализация чрез LED (Neopixel)	Нагледно разбиране на спектъра на светлината
Обяснява от какво зависи цветът на телата	Програмиране на различни цветове	Осъзнаване на връзката светлина – цвят
Описва разпространението на светлината	Демонстрации със светлинни ефекти	Развитие на визуално мислене
Извлича информация от наблюдения и експерименти	Работа с робот и анализ	Развитие на изследователски умения
Използва модели и схеми	Създаване на програмни модели	Свързване на теория и практика

**ЧЕТВЪРТА НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ  
„ДИГИТАЛНА ТРАНСФОРМАЦИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕТО –  
ПРОБЛЕМИ И РЕШЕНИЯ“**

Описва разпространението на звука	Работа с ултразвуков сензор	Разбиране на звуковите вълни
Описва отражението на звука	Засичане на обекти (Echo)	Осмисляне на отражението
Сравнява звуци по характеристики	Програмиране на реакции	Аналитично мислене
Прилага знания в практическа задача	Управление на робот	Практическо приложение
Осъзнава влиянието на звука върху човека	Дискусия за шум и безопасност	Формиране на отговорно поведение

Таблица 2. Компетентности и очаквани резултати

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключение може да се обобщи, че интегрирането на образователна роботика с обучението по физика, особено с темите „Светлина и цветове“ и „Звук“, не само ще създаде ефективна среда за повишаване на мотивацията на учениците за учене, но и ще насърчи активното им участие в класната стая. Следователно този подход ще предостави на учениците възможности за развиване на умения чрез практически и експериментални преживявания, които ще им помогнат да развият нови знания и умения. Учениците получават възможност да свържат работата си в клас с нещо в реално време чрез работата с роботи. Учениците не само развиват реални знания за академичното съдържание, но и развиват ключови компетенции като дигитални умения, както и изследователско мислене, наред с практически умения за решаване на проблеми.

Въпреки че предложеният подход има много предимства, той има и някои ограничения, които трябва да се вземат предвид. Те са свързани основно с необходимостта от подходяща материално-техническа база и предварителна методическа подготовка на преподавателите. Въпреки това, интегрирането на образователната роботика е перспективен инструмент за модернизиране на обучението и за повишаване качеството образователния процес.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Orhani, S., & Babuna, E. (2024). Stimulating students for learning through the McQueen robot. IRJMETS. <https://doi.org/10.56726/IRJMETS51034>
- [2] Quyen, K. T., Van Bien, N., & Thuan, N. A. (2023). Micro:bit in science education: A systematic review. Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA, 9(1), 1–14.
- [3] Кристина Стефанова, Галина Атанасова (2025). Приложение на STEM във формиране на художествено-творчески умения ТРЕТА НАЦИОНАЛНА НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКА КОНФЕРЕНЦИЯ “ДИГИТАЛНА ТРАНСФОРМАЦИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕТО – ПРОБЛЕМИ И РЕШЕНИЯ”, , 223-227
- [4] УЧЕБНА ПРОГРАМА ПО ФИЗИКА ЗА VII КЛАС - [https://www.mon.bg/nfs/2023/12/up\\_vii\\_fizika.pdf](https://www.mon.bg/nfs/2023/12/up_vii_fizika.pdf)