

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-3-72-80

Д. И. Павлов, Ю. С. Браун

Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

М. В. Мырадов

Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия;

Школа № 2009, г. Москва, Россия

Т. А. Барболин, Р. А. Скиба

Школа № 2009, г. Москва, Россия

КАДРОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕНСИВНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К УЧАСТИЮ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ РОБОТОТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация

В статье рассматривается проблема подготовки школьников к участию в проектной деятельности в области робототехники. Описывается существующая ситуация, в том числе в рамках программ предпрофессиональной подготовки школьников. Предлагается подход, основанный на привлечении к работе со школьниками не только опытных педагогов, но и учеников школ, добившихся успехов в олимпиадах и конкурсах по робототехнике. Описываются структура и особенности реализации пробного курса «Проектная деятельность. Робототехника и микроэлектроника», в частности, опыт обучения столичных школьников — участников программы «ИТ-класс в московской школе» на базе Московского педагогического государственного университета (Института математики и информатики) с привлечением в качестве наставников школьников — победителей тематических олимпиад. Приводятся результаты опроса школьников, которые показали, что предложенные идеи позволяют повысить удовлетворенность обучающихся курсами проектной деятельности, реализуемыми на базе университетов, а также снизить количество проблем, связанных с взаимодействием между наставниками и обучающимися. Представлены результаты пилотной реализации предложенного подхода, в том числе отмечается, что он требует дальнейшей апробации и исследования. Выдвигается тезис о перспективности привлечения успешных школьников-олимпиадников к развитию системы предпрофессиональной подготовки учащихся.

Ключевые слова: информатика, робототехника, проектная деятельность, предпрофессиональная подготовка, олимпиады, соревнования, наставничество.

Контактная информация

Павлов Дмитрий Игоревич, канд. пед. наук, доцент кафедры теории и методики обучения математике и информатике, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *адрес:* 119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *e-mail:* fallenmonk@mail.ru

Браун Юрий Сергеевич, канд. пед. наук, зав. кафедрой цифрового образования, Институт развития цифрового образования, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *адрес:* 119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *e-mail:* yus.braun@mpgu.su

Мырадов Мырат Вераевич, аспирант кафедры теории и методики обучения математике и информатике, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *адрес:* 119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; учитель информатики и робототехники, школа № 2009, г. Москва, Россия; *адрес:* 117041, Россия, г. Москва, ул. Адмирала Руднева, д. 16, корп. 1; *e-mail:* myratmyradov1997@gmail.com

Барболин Тимур Александрович, ученик VIII класса, школа № 2009, г. Москва, Россия; *адрес:* 117041, Россия, г. Москва, ул. Адмирала Руднева, д. 16, корп. 1

Скиба Радомир Александрович, ученик VIII класса, школа № 2009, г. Москва, Россия; *адрес:* 117041, Россия, г. Москва, ул. Адмирала Руднева, д. 16, корп. 1

D. I. Pavlov, Yu. S. Brown

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

M. V. Myradov

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia;

School 2009, Moscow, Russia

T. A. Barbolin, R. A. Skiba

School 2009, Moscow, Russia

PERSONNEL AND ORGANIZATIONAL FEATURES OF INTENSIVE TRAINING OF SCHOOLCHILDREN FOR PARTICIPATION IN PROJECT ACTIVITIES IN THE FIELD OF ROBOTICS WITHIN THE FRAMEWORK OF PRE-PROFESSIONAL TRAINING PROGRAMS

Abstract

The article considers the problem of preparing schoolchildren for participation in project activities in the field of robotics. It describes the current situation, including within the framework of pre-professional training programs for schoolchildren. It proposes an approach based on involving in work with schoolchildren not only experienced teachers, but also schoolchildren who have achieved success in robotics Olympiads and competitions. It describes the structure and features of the implementation of the trial course "Project Activity. Robotics and Microelectronics", in particular, the experience of teaching Moscow schoolchildren — participants of the "IT Class in a Moscow School" program at the Moscow State Pedagogical University (Institute of Mathematics and Informatics) with the involvement of schoolchildren — winners of thematic Olympiads as mentors. The results of a survey of schoolchildren are presented, which showed that the proposed ideas can increase student satisfaction with project activity courses implemented at universities, as well as reduce the number of problems associated with the interaction between mentors and students. The results of the pilot implementation of the proposed approach are presented, including the fact that it requires further testing and research. A thesis is put forward about the prospects of involving successful school students — Olympiad winners in the development of the system of pre-professional training of schoolchildren.

Keywords: informatics, computer science, robotics, project activities, pre-professional training, Olympiads, competitions, mentoring.

1. Введение

Среди ориентиров современной системы образования особо выделяется предпрофессиональная ориентация школьников, наиболее ярко выраженная на уровне среднего общего образования. Она должна помогать обучающимся осуществлять осознанный выбор учреждения профессионального образования и облегчать вхождение на рынок труда. Этот аспект подготовки школьников в научно-педагогической литературе описывается как «процесс первичного выбора старшеклассниками профессиональной направленности, в котором приоритетное внимание уделяют потребностям, мотивам, ценностным ориентациям молодежи в контексте профессионального образования» [1].

Одна из целей реализации программ предпрофессиональной ориентации школьников — создание условий для формирования гибкой модели выбора индивидуальной траектории получения профессионального образования. Такие программы направлены не столько на освоение школьниками конкретных профессиональных навыков, сколько на знакомство с профилями, важными для достижения старшеклассниками профессиональных целей. «Зачастую эта задача реализуется за счет целенаправленной предпрофессиональной практико-ориентированной подготовки, реализуемой в совместной работе школ и вузов, способствующей построению индивидуального маршрута старшеклассников по выбранному направлению» [3].

Столичная система образования внедряет особый подход к предпрофессиональной ориентации школьников, осуществляя такие городские проекты, как «ИТ-класс», «Инженерный класс», «Медиакласс», «Медицинский класс», «Академический класс», «Предпринимательский класс» и др. В рамках этих проектов обучающиеся не только осваивают углубленные образовательные программы по некоторым учебным предметам, но и имеют возможность получать дополнительное образование в рамках внеурочной деятельности.

Важно отметить, что система оценивания успешности учащихся профильных классов подразумевает оценку не только результатов единого государственного экзамена, но и результативности участия обучающихся

в конкурсах и олимпиадах, в том числе в конкурсах проектной деятельности. Этот подход крайне важен, так как позволяет школьникам на практике опробовать различные аспекты профессиональной деятельности.

Среди образовательных событий, результаты которых высоко оцениваются в рейтинге городских проектов Москвы, выделим **открытую городскую научно-практическую конференцию «Инженеры будущего»**. Она проводится с целью представления учащимися предпрофессиональных умений в области разработки прикладных практико-ориентированных проектов и прикладных исследований в области современной инженерии. Конференция, которая является ежегодным мероприятием, носит открытый характер — как по составу участников, так и по тематике представленных работ. Основные направления этих работ следующие [6]:

- Прикладная физика.
- Машиностроение, транспорт.
- Интеллектуальные робототехнические системы, беспилотные наземные и водные аппараты.
- Приборостроение, микроэлектроника и схемотехника.
- Прикладная химия, физическая химия.
- Строительство, дизайн и архитектура.
- 3D-моделирование, 3D-печать и VR/AR-технологии.
- Программирование. Разработка программ, приложений, веб-сайтов.
- Информационные технологии в медицине, биотехнологии, медицинское приборостроение, бионика.
- Энергия будущего. Цифровая энергетика.
- Инновации умного города. Умная школа.
- Аэрокосмические системы. Беспилотные и пилотируемые летательные аппараты.
- Информационная безопасность.
- Большие данные, прикладная математика.
- Технологии связи.

Беглый анализ направлений конференции и сопоставление их с предметными результатами обучения по физике, математике, информатике в соответствии с федеральными рабочими программами показывают невозможность развития должных навыков в рамках

реализации основной части образовательной программы среднего общего образования. Для преодоления этого затруднения в рамках городских проектов организуется взаимодействие школ-участников с высшими учебными заведениями-партнерами, которые за счет проведения курсов по выбору, кружков, интенсивов, элективов и других форм организации дополнительного образования на базе школы или вуза стараются компенсировать дефициты учеников в тех или иных областях профессиональной деятельности [4].

2. Анализ

Будучи включенным в перечень университетов — партнеров столичного проекта «ИТ-класс в московской школе», Московский педагогический государственный университет в 2023/2024 учебном году приступил к работе со школьниками в области подготовки к олимпиадам. Здесь важно отметить, что за четыре года работы проекта «ИТ-класс в московской школе» МПГУ впервые принял участие в организации проектной деятельности школьников. И, для того чтобы проанализировать опыт учащихся, полученный ими при реализации программ других университетов, нами прежде всего был проведен опрос школьников. Входящий опрос был необходим как для выявления существующего опыта, так и для определения условий реализации программ проектной деятельности. Именно по результатам этого опроса были получены сравнительные данные для последующего анализа успешности реализации программ и, в частности, использованных подходов.

В ходе анкетирования, направленного на выявление отношения школьников к уже имеющемуся у них опыту

взаимодействия с университетами, были опрошены 64 ученика десятых и 62 — одиннадцатых классов из числа записавшихся на программы проектной деятельности на базе МПГУ. Результаты опроса показаны на рисунке 1.

Результаты опроса показали, что около 36 % десятиклассников и до четверти одиннадцатиклассников оценивают свой опыт скорее негативно (оценки «Неудовлетворительно» и «Ужасно»). Также можно оценить количество желающих улучшить взаимодействие с университетом (оценки «Хорошо» и «Удовлетворительно») — это половина (50 %) учеников десятых классов и 58 % учащихся одиннадцатых классов.

Чтобы определить возможные направления улучшения взаимодействия университета со школьниками, опрошенным был задан дополнительный вопрос, позволяющий выделить ключевые аспекты, не удовлетворившие учащихся в программах обучения на базе университетов. На вопрос ответили те участники, кто дал ответы «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно», «Ужасно» на первый вопрос анкеты. Допускался множественный выбор. Результаты опроса приведены на рисунке 2.

Среди выявленных компонентов неудовлетворенности обучающихся программами проектной деятельности на базе университетов специалисты МПГУ определили те, на преодолении которых необходимо сосредоточить основные усилия:

- неудовлетворенность методическим обеспечением;
- недостаточная гибкость и индивидуализация в организации обучения и работы над индивидуальным проектом;
- сложность во взаимодействии с наставниками из университетов.

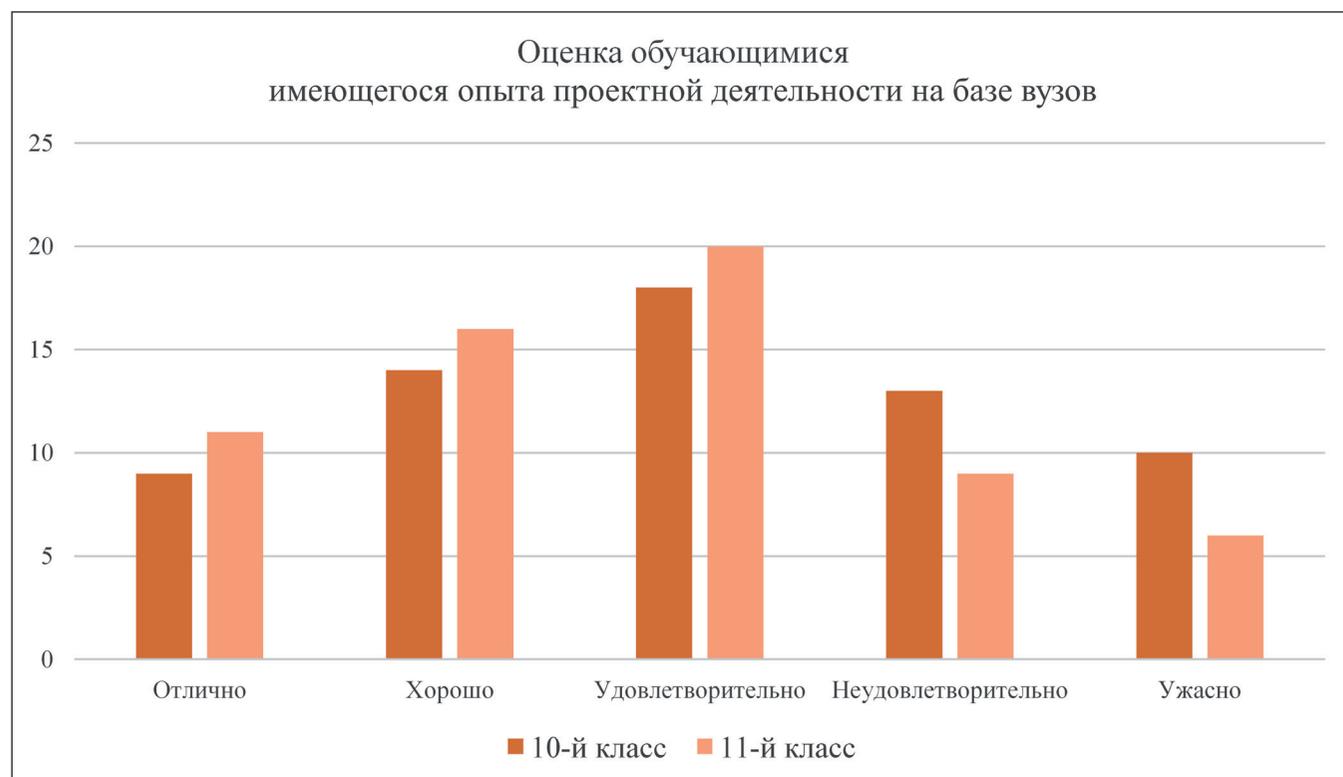


Рис. 1. Результаты опроса, выявляющего опыт взаимодействия школьников с университетами в подготовке к участию в проектных олимпиадах



Рис. 2. Результаты опроса, выявляющего оценку неудовлетворенности учеников отдельными компонентами курсов проектной деятельности

Соответственно, три направления — методическое обеспечение, индивидуализация, взаимодействие с наставниками — были намечены в качестве «точек роста», т. е. тех аспектов, развитию которых при организации программ проектной деятельности школьников на базе МПГУ требовалось уделить повышенное внимание.

3. Предложенное решение

В 2023/2024 учебном году, готовя учащихся столичных школ — участников проекта «ИТ-класс в московской школе» к проектной деятельности, МПГУ реализовывал четыре программы, включая курс «**Проектная деятельность. Робототехника и микроэлектроника**». Программа именно этого курса представляла наибольший интерес с точки зрения апробации подходов к удовлетворению перечисленных выше потребностей обучающихся.

Основные характеристики программы:

- **Объем в часах:** 36 часов (групповая контактная работа; не включает самостоятельную работу обучающихся и индивидуальные консультации).
- **Используемые цифровые инструменты:** Microsoft Teams, Telegram.
- **Формы взаимодействия:** комбинированные — очные интенсивы по 4–6 часов; онлайн-занятия; размещение материалов для самостоятельного изучения; индивидуальные консультации.
- **Сроки реализации:** 3 месяца.

Программа курса «Робототехника и микроэлектроника» была составлена с учетом как опыта подготовки школьников к олимпиадам по робототехнике, так и научно-методических разработок в области спортивной

робототехники [5]. Также учитывались основные существующие подходы к использованию систем дистанционной поддержки очного образовательного процесса [7] и возможности использования портативной техники — планшетов, смартфонов [8].

При разработке программы были приняты во внимание новейшие научно-педагогические тенденции в обучении робототехнике, в частности *модульное построение курсов* внеурочной деятельности по робототехнике и программированию [11], способствующее реализации коммуникативно-деятельностного и компетентностного подходов в обучении, а также реализующее связь с задачами образования по достижению метапредметных результатов в процессе обучения [2].

Главной организационной особенностью стало привлечение к созданию программы курса учеников восьмого класса школы № 2009 — многократных участников и победителей городских, всероссийских и международных конкурсов и олимпиад по робототехнике Тимура Барболина и Радомира Скибы. Они были задействованы в создании программы как на этапе ее разработки, так и на этапе реализации.

На этапе разработки программы привлеченные школьники участвовали:

- в определении тематического планирования;
 - в создании сценариев и записи видеороликов для учеников, чья изначальная подготовка недостаточна;
 - в разработке заданий и критериев оценивания.
- На этапе реализации программы ребята:
- проводили фрагменты очных и дистанционных занятий;

- ассистировали при проведении очных практических работ, в том числе в качестве модераторов групповой работы;
- участвовали в качестве модераторов на этапе генерации проектных работ (тем и предварительной документации);
- проводили очные и дистанционные индивидуальные консультации с проектными командами;
- участвовали в качестве экспертов на этапе представления и оценки проектных работ.

За время реализации программы Тимур и Радомир провели более 80 индивидуальных консультаций в режиме онлайн, не считая взаимодействия с обучающимися в рамках очных занятий.

Что касается содержания обучения, то мы учитывали как разработки преподавателей кафедры теории и методики обучения математике и информатике Института математики и информатики МПГУ в области интеллектуальной робототехники и микроэлектроники, так и опыт педагогов-новаторов [9, 10], включая опыт организации проектной деятельности.

В итоге программа была составлена из трех основных модулей:

- диагностический;
- предметно-развивающий;
- проектный.

Диагностический модуль направлен на диагностику знаний обучающихся в области физики и информатики, а также их опыта проектной деятельности и на анализ

существующих ученических разработок на предмет возможности их развития в рамках курса. Диагностика проводилась до реализации основной программы и не включалась в тематическое планирование.

Предметно-развивающий модуль направлен на:

- компенсацию дефицитов обучающихся в области информатики, физики, микроэлектроники;
- изучение особенностей микроконтроллера ESP32 и его компонентной базы;
- получение навыков проектирования разработок на базе микроконтроллеров и создания технической документации.

Обучение в рамках этого модуля проводится по группам, сформированным в соответствии с результатами начальной диагностики.

Проектный модуль предполагает реализацию индивидуальных траекторий подготовки обучающихся (или малых групп обучающихся) по разработке авторских проектов.

Учебный план программы представлен в таблице 1, учебно-тематическое планирование — в таблице 2.

Технологии реализации: на базе платформы Microsoft Teams была организована рабочая группа, в которой сохранялись раздаточные материалы и материалы для самостоятельного изучения, а также записи занятий. Кроме того, с помощью инструментария группы проводились групповые занятия. Для оперативной связи использовался диалог в Telegram, на базе которого также организовывались индивидуальные консультации.

Таблица 1

Учебный план программы «Проектная деятельность. Робототехника и микроэлектроника»

№ п/п	Наименование модулей (разделов) и тем	Общая трудоемкость, ч	Всего аудиторных часов	Аудиторные занятия, ч		Самостоятельные работы	Формы аттестации (если есть)
				лекции	практические занятия, семинары, лабораторные работы		
1	Модуль (раздел) 1. Знакомство с компонентной базой ESP32	10	10	5	5		
1.1	Тема 1.1. Знакомство с контроллером ESP32	3	3	2	1		
1.2	Тема 1.2. Основы конструирования на платформе ESP32	7	7	3	4		
2	Модуль (раздел) 2. Разработка авторского проекта	18	18	4	14		
2.1	Тема 2.1. Современные робототехнические проекты — программное и аппаратное обеспечение	3	3	1	2		
2.2	Тема 2.2. Разработка авторского робототехнического решения	7	7	1	6		
2.3	Тема 2.3. Управление разработкой и представление авторского проекта	8	8	2	6		
	Итоговая аттестация	2	2		2		Защита проекта
	ИТОГО:	30	30	9	21		

**Учебно-тематическое планирование программы
«Проектная деятельность. Робототехника и микроэлектроника»**

№ п/п	Наименование модулей (разделов) и тем	Виды учебных занятий, учебных работ	Кол-во часов	Содержание
1	Модуль (раздел) 1. Знакомство с компонентной базой ESP32			
1.1	Тема 1.1. Знакомство с контроллером ESP32	Лекция	1	Введение в робототехнику и микроэлектронику
		Лекция	1	Основы работы с микроконтроллерами, введение в ESP32
		Лабораторная работа	1	Основы программирования на ESP32
1.2	Тема 1.2. Основы конструирования на платформе ESP32	Практическое занятие	1	Создание простых схем на платформе ESP32
		Лекция	1	Основы электронного дизайна и прототипирования
		Лекция	1	Введение в различные типы датчиков и их применение
		Лекция	1	Интерфейсинг датчиков с ESP32
		Практическое занятие	1	Практическое занятие по подключению и программированию датчиков температуры, влажности, расстояния
		Практическое занятие	1	Применение датчиков движения и света в проектах на базе ESP32
2	Тема 2.1. Современные робототехнические проекты — программное и аппаратное обеспечение	Практическое занятие	1	Продвинутое программирование для ESP32
		Лекция	1	Основы беспроводной связи и IoT с использованием ESP32
		Лабораторная работа	1	Разработка IoT-приложений на ESP32
2.2	Тема 2.2. Разработка авторского робототехнического решения	Практическое занятие	1	Создание интеллектуальных робототехнических систем
		Практическое занятие	1	Интеграция сенсоров и актуаторов с ESP32
		Практическое занятие	1	Прикладное использование робототехники в различных отраслях
		Лекция	1	Инновации в энергетике и умных городах
		Лабораторная работа	1	Проектирование умных систем на базе ESP32
		Практическое занятие	1	Интеграция робототехнических систем с веб- и мобильными приложениями
2.3	Тема 2.3. Управление разработкой и представление авторского проекта	Лекция	1	Методология проектного менеджмента
		Лекция	1	Этика и безопасность в робототехнике и микроэлектронике
		Практическое занятие	1	Начало работы над проектами

№ п/п	Наименование модулей (разделов) и тем	Виды учебных занятий, учебных работ	Кол-во часов	Содержание
		Лабораторная работа	1	Разработка и тестирование прототипов
		Практическое занятие	1	Презентация и обсуждение проектных идей
		Практическое занятие	1	Как эффективно презентовать технический проект
		Практическое занятие	1	Подготовка к ответам на вопросы жюри и участников олимпиады
		Лабораторная работа	1	Финальные испытания и доработка проектов
	Итоговая аттестация		2	Защита проекта

4. Результаты

По итогам обучения по курсу «Проектная деятельность. Робототехника и микроэлектроника» был проведен опрос обучающихся об их удовлетворенности обучением. Результаты данного опроса представлены на рисунке 3. В опросе приняли участие 24 ученика.

Результаты опроса показали, что только десятая часть обучающихся оценили свой опыт скорее негативно, а замечания и пожелания к улучшению программы высказали не более трети прошедших курс.

Здесь важно отметить, что при изучении результативности применяемых в курсе подходов для сравнения были использованы данные первого опроса, так как

своего опыта реализации проектной деятельности в рамках сотрудничества со школами — участниками проекта «ИТ-класс в московской школе» у МПГУ не было. Учитывая, что реализация программы проходила в рамках общих правил проекта «ИТ-класс в московской школе», а к обучению были привлечены учащиеся, имевшие опыт участия в аналогичных программах, мы считаем такое сравнение уместным.

Среди обучавшихся, давших ответы «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно», «Ужасно» был проведен опрос со множественным выбором. Для сравнения эти данные были «наложены» на результат входящего опроса, кратно уменьшенный для обеспечения сравнимости результатов по числу участников (рис. 4).



Рис. 3. Удовлетворенность обучающихся курсом проектной деятельности «Робототехника и микроэлектроника»

Компоненты организации курса «Робототехника и микроэлектроника» на базе МПГУ, не удовлетворившие обучающихся в сравнении с данными ранее проведенного опроса

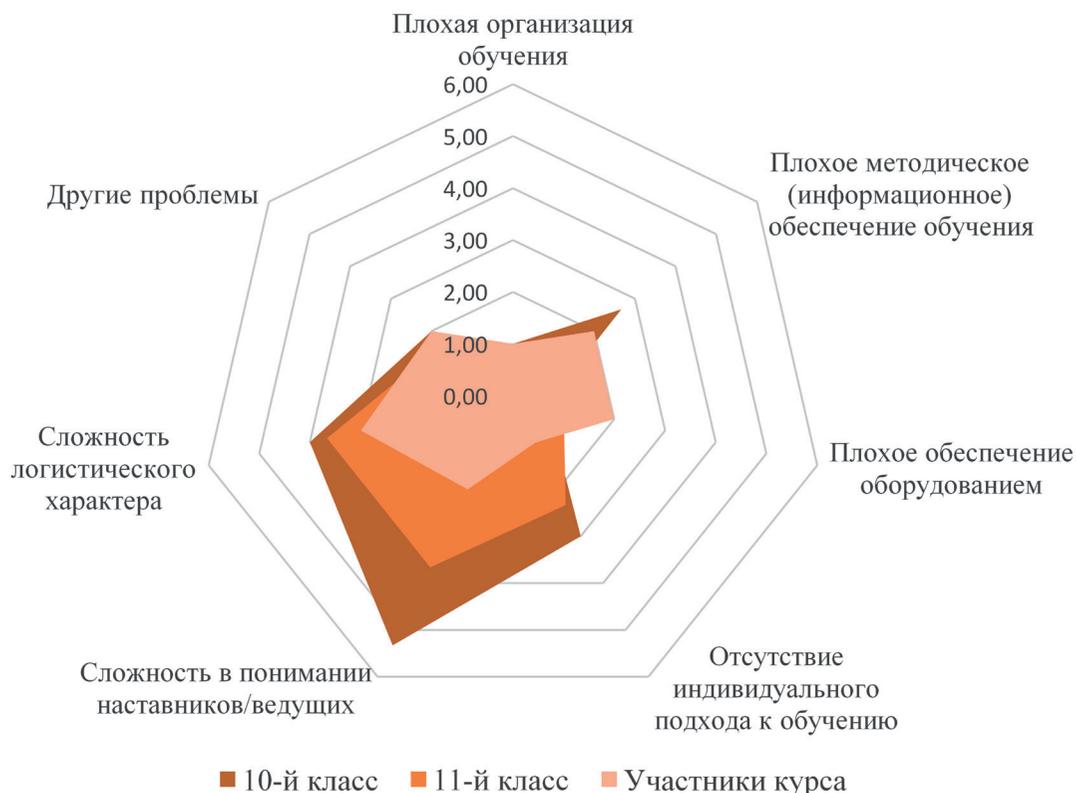


Рис. 4. Результаты опроса, выявляющего оценку неудовлетворенности учеников курса «Проектная деятельность. Робототехника и микроэлектроника» в сравнении с общими пожеланиями учащихся к курсам на базе университетов

5. Выводы

Продемонстрированные в данной статье результаты обучения школьников по курсу «Проектная деятельность. Робототехника и микроэлектроника» показали существенное сокращение их неудовлетворенности взаимодействием между наставниками и обучающимися, а также сокращение сложностей логистического и методического характера.

Эти данные мы не можем трактовать как подтверждающие успешность предложенного подхода, так как на момент написания статьи еще не известны результаты представления проектов обучающихся на проектных конференциях и олимпиадах, однако мы можем считать эти данные заслуживающими внимания как одного из этапов апробации подхода, заключающегося в привлечении успешных учеников к подготовке школьников на базе университета. Предстоит собрать более детальную статистику и провести анализ, используя математический аппарат, а также осуществить отбор отечественного программного обеспечения, способного заменить функционал MS Teams для управления учебными группами.

Финансирование

Исследование проводилось в рамках работ по гранту Департамента образования и науки города Москвы, проводившихся в соответствии с приказом Департамента образования и науки города Москвы от 3 ноября 2023 года № 1049.

Список источников

1. Бабинцев В. П., Силкина Н. А. Образовательные траектории старших школьников в формировании профессиональных ориентаций: опыт регионального исследования // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 2 (35). С. 97–103.
2. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Филиппов В. И. Формирование универсальных учебных действий в процессе обучения образовательной робототехнике в основной школе // Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. 2016. № 4. С. 1255–1260. EDN: ZDDKFD.
3. Босова Л. Л., Павлов Д. И., Ткач Т. В., Бутарев К. В. О содержании «Базового курса информатики» в проекте «ИТ-класс в московской школе» // Информатика в школе. 2021. № 10 (173). С. 9–18. EDN: FVCHQS. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-10-9-18.
4. Марко А. А., Лакомкин С. А., Барабанов А. С. ИТ-вертикаль: концепция и реализация изучения информационных технологий в основной школе // Информатика в школе. 2023. № 6 (185). С. 4–17. EDN: WQRFVP. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-6-4-17.
5. Мырадов М. В., Павлов Д. И. Особенности подготовки к олимпиадам школьников по соревновательной робототехнике // Актуальные проблемы обучения математике в школе и вузе: от науки к практике. К 80-летию со дня рождения В. А. Гусева. Материалы VII Международной научно-практической конференции (Москва, 18–19 ноября 2022 года). М.: МПГУ, 2022. С. 615–622. EDN: MMCERV.

6. Научно-практическая конференция «Инженеры будущего». <https://conf.profil.mos.ru/inj>

7. Орлов А. С., Павлов Д. И. Применение систем дистанционного обучения для поддержки очного образовательного процесса // Информатика и образование. 2016. № 5 (274). С. 13–19. EDN: WIMIQN.

8. Павлов Д. И. О психолого-педагогическом обосновании использования портативных устройств (планшетов и смартфонов) в образовании // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Сборник научных трудов материалов Двадцатой открытой Всероссийской конференции (Москва, 19–20 мая 2022 года). М.: ИС-Паблишинг, 2022. С. 295–297. EDN: MYVTXU.

9. Тарапата В. В. Лабораторная работа по основам микроэлектроники «Асинхронный RS-триггер» в углубленном курсе информатики десятого класса // Информатика в школе. 2017. № 8 (131). С. 36–40. EDN: ZRNOJL.

10. Тарапата В. В. Проектная культура школьника и этапы ее формирования // Информатика в школе. 2019. № 3 (146). С. 20–25. EDN: FBQUTU. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-3-20-25.

11. Филиппов В. И. Модульное построение курсов внеурочной деятельности по робототехнике и программированию // Проблемы и перспективы развития науки в России и мире. Сборник статей международной научно-практической конференции (Уфа, 1 декабря 2016 года). В 7 ч. Ч. 4. Уфа: ООО «Аэтерна», 2016. С. 167–175. EDN: XBQKUJ.