

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ КРУЖКОВ РОБОТОТЕХНИКИ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ КРУЖКОВ РОБОТОТЕХНИКИ

Ассоциация участников
технологических кружков

Университет Иннополис

Весна 2021



ББК 74.2
И85

УДК 374
И85 Исследование рынка технологических продуктов для кружков робототехники. Весна 2021 / А. Овсянников, Р. Соловьев, М. Тезина, О. Кускова, А. Федосеев, А. Андрюшков. — М.: Ассоциация участников технологических кружков, 2021, 102 с.

ISBN 978-5-6046288-0-5

Сборник посвящен исследованию рынка образовательных технологических продуктов в сфере робототехники. Цель данного исследования — оснастить наставников, руководителей кружков и представителей региональных систем образования прикладными инструментами для развития кружков робототехники. В рамках исследования была разработана методика оценивания робототехнического оборудования на основе анализа применения оборудования в кружках робототехники для подготовки к инженерным соревнованиям. В сборнике также даны примеры результатов тестирования оборудования по разработанной методике.

ББК 74.2

ISBN 978-5-6046288-0-5



© коллектив авторов, текст

Москва, 2021

Введение	4
Часть 1. Методика оценивания оборудования.....	6
Процедура тестирования оборудования.....	8
Направления и критерии оценивания	12
Таблица 1. Направления и критерии оценивания.....	16
Часть 2. Перечень соревнований.....	28
Часть 3. Результаты тестирования.....	34
Таблица 2. Перечень протестированного оборудования	36
TurtleBro.....	38
«Юный нейромоделист» BiTronics Lab.....	42
Геоскан «Пионер».....	46
MGBot M1	50
TRIK.....	54
Амперка «Драгстер»	58
Lego Mindstorms EV3	62
VEX IQ.....	66
VEX EDR.....	70
COEX «Клевер 4».....	74
Lego Spike Prime	78
Таблица 3. Применение оборудования для подготовки к соревнованиям	82
Таблица 4. Сводная таблица с результатами тестирования оборудования.....	96
Заключение.....	100

Робототехника — одно из самых популярных на сегодняшний день направлений научно-технического творчества. Находясь на стыке сразу нескольких инженерных направлений, как традиционных вроде конструирования, электроники и радиосвязи, так и новых, бурно развивающихся, таких как программирование, умные устройства и новые беспилотные технологии, кружки по робототехнике стали практически единственной точкой кристаллизации инженерного творчества в новую технологическую эпоху. Немалую роль в этом сыграл и набравший популярность формат инженерных соревнований, который в значительной степени опирается на богатую культуру состязаний моделистов и в то же время задает совершенно новый уровень погружения школьников в инженерную и проектную работу.

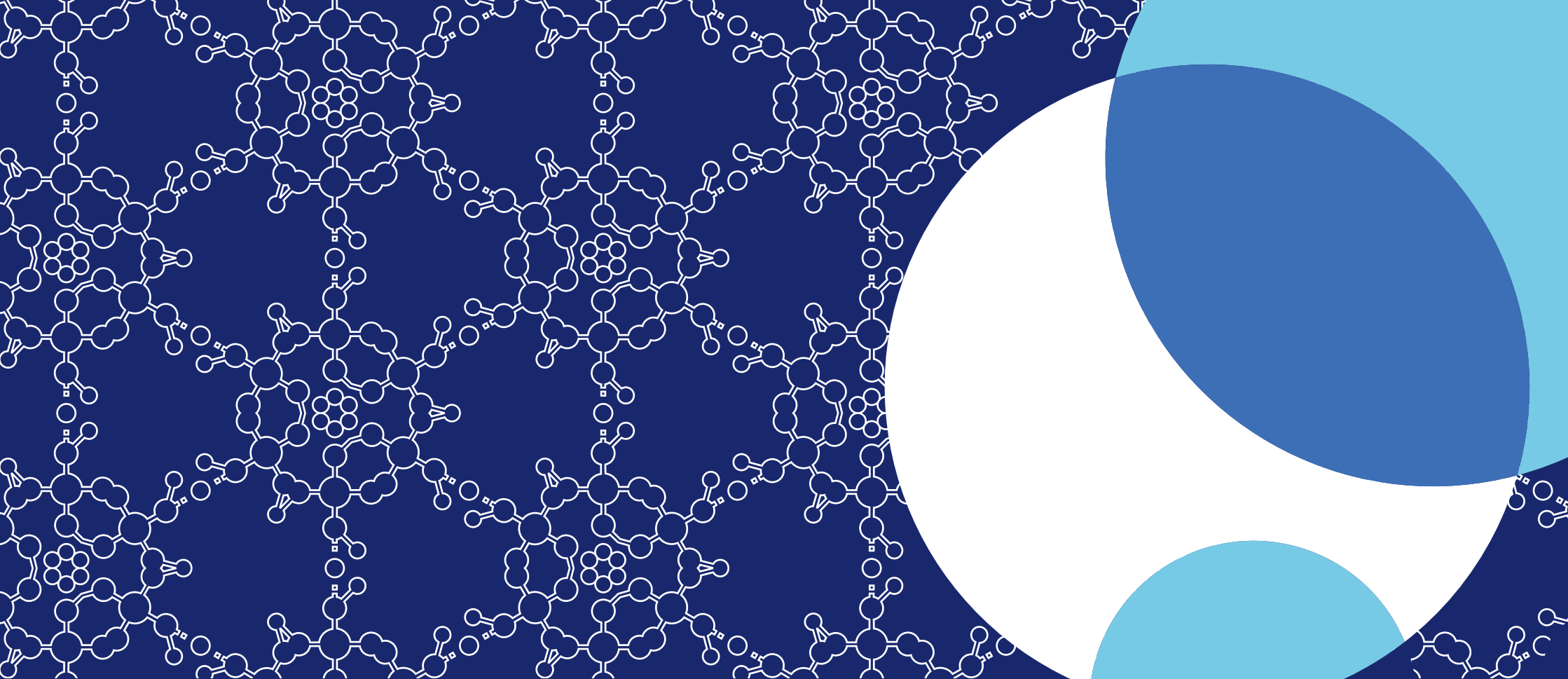
В 90-е и начале 2000-х вся система дополнительного технического образования в России оказалась в глубоком кризисе. Только с 2010-х годов можно говорить о возвращении государственного внимания к популяризации инженерных направлений и развитию дополнительного образования. Кружковое движение Национальной технологической инициативы — одна из возникших общественно-государственных инициатив — это самоорганизующееся разновозрастное сообщество технологических энтузиастов, принимающих технологические вызовы новых рынков и успешно справляющихся с ними. Сообщество объединяет участников и наставников кружков, держателей площадок, организаторов инженерных соревнований и других мероприятий технической направленности. Инженерные соревнования стали одним из ключевых направлений дорожной карты «Кружковое движение», аккумулируя опыт существующих соревнований — Робофест, ВРО, WorldSkills и других — в целях вовлечения школьников в передовые технологические тематики и вызовы. Не меньшую роль в развитии Кружкового движения играют наставники, действующие и открывающиеся площадки, цифровые инструменты поддержки сообществ.

Данное исследование призвано оснастить наставников, руководителей кружков, представителей региональных систем образования прикладными инструментами для развития кружков и участия в инженерных соревнованиях.

Кружковое движение и Университет Иннополис с 2016 года совместно организуют командную инженерную олимпиаду «Олимпиада Кружкового движения НТИ» по направлению «Интеллектуальные робототехнические системы» — олимпиаду первого уровня РСОШ, позволяющую школьникам получать 100 баллов ЕГЭ за совместное решение сложных робототехнических задач. В 2020 году также совместно был разработан и проведен конкурс компетенций школьников «Талант 20.35» по направлению «Программная робототехника», который дал возможность школьникам конвертировать достижения в рамках многочисленных робототехнических соревнований в дополнительные баллы при поступлении. Такой опыт позволил нам взяться за более сложную и системную задачу — анализ и создание рекомендаций по существующим инструментам для кружков робототехники. В дальнейшем методика анализа оборудования позволит появиться механизму сертификации оборудования для кружков.

Этим сборником мы хотели бы начать большую, сложную и открытую для входа всех заинтересованных партнеров работу по систематизации лучших практик и инструментов для организации кружков по ключевым направлениям научно-технического развития. Мы начинаем с робототехники и самого популярного формата — подготовки к инженерным соревнованиям, но собираемся в будущем расширить число тематик, углубить полученные результаты, включить организацию проектной деятельности и многое другое. Будем рады вашей обратной связи, дополнениям и живому участию в этой работе.

Коллектив авторов



ЧАСТЬ 1

МЕТОДИКА
ОЦЕНИВАНИЯ
ОБОРУДОВАНИЯ

Возросшая необходимость создания методического сборника с инструментами для развития кружков и повышения интереса учащихся к инженерным соревнованиям сподвигла нашу команду разработать методику оценивания робототехнического оборудования. Основой методики стали две большие группы методов исследования: эмпирические и эмпирико-теоретические. Использование данных методов обусловлено тем, что объектом исследования является робототехническое оборудование, а целью исследования — создание прикладного инструмента оценки робототехнического оборудования при формировании комплекта средств обучения.

Одним из основных критериев оценивания оборудования является применимость данного оборудования и его полезность в подготовке к соревнованиям в рамках образовательного процесса. Совокупность критериев оценки, используемых в методике, позволяет сформировать представление об оборудовании и сделать выбор при формировании комплекта средств обучения в рамках кружка для достижения максимального образовательного эффекта и успешного выступления на соревнованиях и конкурсах.

Тестируемое оборудование прошло стандартную процедуру оценивания, состоящую из 9 этапов, во время которых применялись различные методы исследования или их совокупность.

ПРОЦЕДУРА ТЕСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

1

Распаковка, проверка комплектности деталей

Первичная оценка стоимости оборудования через сопоставление компонентов и цены. На данном этапе оценивания использовался метод сравнения.

2

Проверка качества изготовления деталей

На данном этапе можно оценить инженерное исполнение оборудования, предположить вандалоустойчивость и длительность функционирования.

3

Проверка инструкций/методик

Проверка инструкций/методик, находящихся в комплекте поставки (коробке), на CD- или флеш-накопителях, на сайте производителя или продукта (если подобное указано в поставляемом с оборудованием буклете/листочке). На данном этапе частично оценивается обеспеченность площадки методическими материалами и применимость при подготовке к инженерным соревнованиям (если присутствуют инструкции по «быстрому старту» в каких-либо состязаниях).

4

Проверка обновления методик и информации на сайте продукта

Наличие большого количества не указанных в сопроводительной документации обновленных методик говорит о высоком уровне поддержки оборудования.

5

Проверка обновления прошивок и ПО на сайте технической поддержки

Наличие обновлений может демонстрировать высокий уровень поддержки оборудования.

6

Прохождение уроков и упражнений

Прохождение уроков и упражнений, описанных в инструкциях и методических рекомендациях (в том числе, представленных на сайте). Чаще всего это самый длительный этап, он подразумевает комплексную проверку множества критериев, наиболее важные из которых — применимость при подготовке к инженерным соревнованиям, длительность функционирования, вандалоустойчивость и взаимозаменяемость с другим оборудованием. На данном этапе тестирования используются методы «наблюдение» и «эксперимент». Эксперимент применяется с целью выявления основных технических характеристик и особенностей оборудования. Экспериментальный метод позволяет оценить потенциал набора с целью определения максимума его возможностей при проведении занятий и подготовке

к соревнованиям. Задания, используемые для проведения экспериментального оценивания, составляются в диапазоне от простых, базовых до комплексных с целью выявления особенностей и возможностей оборудования. Метод наблюдения используется для наблюдения взаимодействия робототехнического набора с объектами реального мира (взрослыми, детьми, иным робототехническим оборудованием, различными элементами окружающей среды) для формирования представления об исследуемом объекте, оценки комфортности работы с оборудованием, а также для выявления основных нюансов использования в образовательном процессе.

7

Поиск в сети Интернет

Поиск в сети Интернет открытой информации об оборудовании, его распространенности и применении на занятиях и соревнованиях. Сравнение с результатами проведенного [анкетирования](#). На этом этапе проверяется и дополняется оценка распространенности среди преподавателей, применимость при подготовке к инженерным соревнованиям и количество доступных соревнований.

8

Сбор информации

Сбор информации от организаторов соревнований по применению на них данного оборудования. Еще один этап проверки критерия количества доступных соревнований. Кроме того, анализируя решения участников можно получить представление о расширении функционала оборудования и взаимодействии с другим оборудованием.

9

Поиск в сети Интернет

Поиск в сети Интернет открытой информации о методиках применения оборудования на занятиях и при подготовке к соревнованиям.

С целью формализации результатов тестирования оборудования был использован метод измерения, предполагающий определение численного значения критериев оценивания посредством единиц измерения. Данный метод не только позволяет сформировать характеристическую оценку оборудования, но также соотнести ее с формальной оценочной системой на основе выработанных критериев и представить числовые значения показателей для наглядного сравнения оборудования.

На основании методов и процедуры исследования была разработана таблица оценивания оборудования и соответствующие критерии.

Оценка робототехнического оборудования проводится в рамках разработанной методики по нескольким направлениям, каждое из которых имеет свои критерии. Оценивание по критериям осуществляется в соответствии с трехбалльной шкалой от 0 до 2. Использование такой шкалы оценивания в отличие от бинарной шкалы позволяет точнее оценить оборудование по выбранным критериям, выйдя за рамки простого сравнения наличия или отсутствия соответствия тому или иному критерию.

Трехбалльная система оценивания позволяет оценить каждый критерий по следующему принципу:

- 0 — данный показатель отсутствует полностью или вызывает большие затруднения при работе с оборудованием.
- 1 — показатель выражен неявно или вызывает затруднения при работе с оборудованием, которое может быть устранено при дополнительных временных или финансовых затратах.
- 2 — показатель явно выражен, способствует эффективному использованию оборудования в образовательном и/или соревновательном процессе.

НАПРАВЛЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Используемые критерии по каждому из направлений позволяют не только раскрыть данное направление, но и дать необходимые рекомендации.



Направление **«Приобретение»** включает в себя критерии **«стоимость оборудования»** и **«доступность в приобретении»**. Эти критерии позволяют оценить возможность приобретения оборудования с точки зрения финансовых, временных затрат, а также юридических ограничений, наложенных законодательством Российской Федерации.

Под доступностью в приобретении понимается возможность закупки конкретного оборудования в рамках государственных контрактов в контексте 44ФЗ и 223ФЗ; наличие официальных дистрибьюторов на территории Российской Федерации и времени, необходимого для приобретения (период ожидания поставки).

Критерий **«стоимость оборудования»** формируется, исходя из стоимости оборудования в сравнении с аналогами, представленными на рынке, и возможности использования этого оборудования как кабинетного для занятий нескольких команд вне зависимости от уровня финансирования образовательной организации.

По направлению **«Стоимость владения»** определяющими выступают следующие критерии: стоимость расходных материалов, взаимозаменяемость с другим оборудованием, длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи, вандалустойчивость и уровень поддержки. По данному направлению оценивание направлено на выражение финансовых вложений в оборудование и выявление соотношения цены / качества / эффективности в образовательном процессе.

Критерий **«стоимость расходных материалов»** формируется с позиции оценки возможности применения данного оборудования при регулярном использовании в образовательном или соревновательном процессе, без значительного вклада финансовых ресурсов. Учитывается и возможность выполнения основных функций без приобретения дополнительных модулей или расходных материалов, стоимость которых сопоставима со стоимостью базового комплекта.

Критерий **«взаимозаменяемость с другим оборудованием»** показывает использование в исследуемом оборудовании унифицированных, широко распространенных расходных материалов, деталей и комплектующих, возможность взаимозаменяемости частей элементов из различных наборов, возможно даже от различных производителей оборудования.

Критерий **«длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи»** позволяет определить способность обо-

рудования выполнять свою функцию в течение нескольких лет или сезонов при его активном использовании в кружке, а также возможность подготовить большое количество образовательных проектов без выхода оборудования из строя.

Критерий **«вандалоустойчивость»** оценивает возможность выхода из строя оборудования при применении штатных команд или операций, а также возможности нестандартного использования при необходимости по нагрузке, температуре, напряжению и так далее.

Критерий **«удобство многократного использования»** отражает возможность проведения занятий на одном и том же комплекте оборудования для нескольких групп учащихся.

Направление **«Уровень обслуживания»** представлено следующими критериями: уровень поддержки, сервис обслуживания, доступность ремонта. Критерии данного направления позволяют оценить уровень гарантийного и постгарантийного обслуживания оборудования, заинтересованность производителя в поддержке и развитии своего продукта.

Критерий **«уровень поддержки»** оценивает уровень послепродажного сопровождения данного оборудования со стороны разработчиков и дистрибьюторов, в том числе, выход обновлений, дополнительных компонентов, которые бы расширяли возможности первоначального комплекта, адаптацию к новым средствам разработки.

Критерий **«сервис обслуживания»** оценивается по распространенности сервисного обслуживания в регионах страны, количеству временных затрат в случае необходимости замены или ремонта оборудования, длительности приостановки занятий при выходе оборудования из строя.

По критерию **«доступность ремонта»** оценивается доступность специализированного ремонта в регионах страны или возможность самостоятельного ремонта.

Направление **«Методическая ценность»** раскрывают такие критерии, как применимость при подготовке к инженерным соревнованиям, количество доступных соревнований, обеспеченность методическими материалами, распространённость среди преподавателей, взаимодействие с другим оборудованием.

Критерий **«применимость при подготовке к инженерным соревнованиям»** показывает, насколько оборудование подходит для обучения детей разных возрастов множеству различных технических компетенций, требуемых в инженерных конкурсах и соревнованиях. Насколько оборудование позволяет развивать компетенции и знания, связанные со школьной программой по нескольким или по одному предмету в течение ряда лет обучения.

Критерий **«количество доступных соревнований»** описывает количественный показатель соревнований, в которых можно принять участие при использовании данного оборудования.

При оценке критерия **«обеспеченность методическими материалами»** оценивается распространенность и доступность методических материалов по использованию данного оборудования.

При рассмотрении критерия **«распространенность среди преподавателей»** оценивается распространенность конкретного оборудования в преподавательской среде и наличие в педагогическом сообществе разработанных методических указаний по применению данного оборудования для проведения регулярных занятий или при подготовке команд к соревнованиям.

Критерий **«взаимодействие с другим оборудованием»** оценивает наличие в оборудовании стандартных, широко распространенных интерфейсов связи, возможность программной передачи данных по этим интерфейсам с использованием стандартных команд, предоставленных разработчиком. Для механического сопряжения со сторонними деталями имеются подробные описания от производителя размеров контактных площадок и узлов.

При выборе оборудования и критериев оценивания разработчики данной методики рекомендуют наставникам, руководителям кружков, представителям региональных систем образования уделить наибольшее внимание таким направлениям, как «методическая ценность» и «стоимость владения оборудованием».

Для более наглядного представления результатов и удобства оценивания робототехнического оборудования экспертами критерии были сведены в единую таблицу, в которой также отображены формулировки оценивания конкретных уровней по всем критериям.

ТАБЛИЦА 1. НАПРАВЛЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Наименование направления	Наименование критерия	Оценка критерия		
		0	1	2
ПРИБРЕТЕНИЕ	Стоимость оборудования	стоимость оборудования завышена (относительно аналогов с подобными характеристиками и функционалом) и/или его приобретение возможно только под специальные проекты / гранты / программы развития	стоимость оборудования позволяет оборудовать одно рабочее место или готовить одну команду в средне-статистическом региональном учебном заведении. Оборудование слишком дорогое, чтобы покупать или обновлять его каждый год/сезон	стоимость оборудования позволяет оборудовать рабочий кабинет на несколько команд, участников или рабочих мест почти в любом учебном заведении. Оборудование достаточно дешевое и может быть приобретено или обновлено раз в год/сезон
	Доступность в приобретении	оборудование невозможно приобрести за счет бюджетных средств через систему государственных закупок. Приходится заказывать его из-за границы, получать по специальным программам развития. Приобретение оборудования сопряжено с большими трудностями и возможно раз в несколько лет/сезонов	покупатель может приобрести оборудование только у одного поставщика. Процесс приобретения связан с трудностями в доставке, в сроках поставки (очередь на заказ, долгая доставка из-за границы, долгая комплектация)	оборудование широко распространено, во всех регионах есть несколько поставщиков или крупные продающие сети. Покупатель может выбрать наиболее подходящий ему вариант поставок и продавца

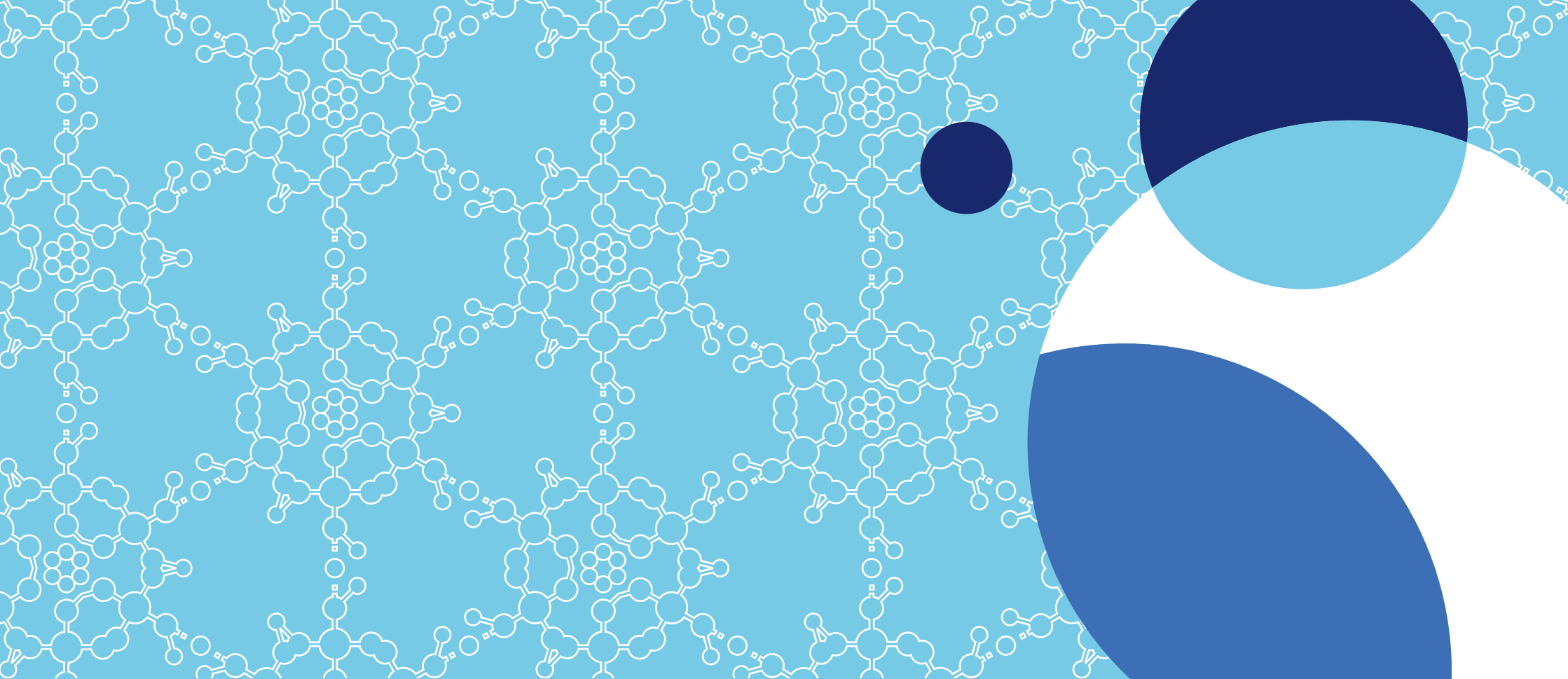
Наименование направления	Наименование критерия	Оценка критерия	0	1	2
СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ	Стоимость расходных материалов	оборудование не выполняет свою практическую функцию без наличия дополнительных расходных материалов, стоимость которых сопоставима со стоимостью самого оборудования	цена расходников позволяет применять оборудование для выполнения ключевых функций при необходимости, но не позволяет активно экспериментировать. Секция может позволить себе приобретение ограниченного количества расходных материалов раз в год/сезон, и далее приходится их экономить и бережно использовать	цена расходников позволяет активно использовать оборудование на каждом занятии, в том числе и для «экспериментов», не опасаясь их перерасхода в случае неудачного выполнения оборудованием своих функций. Или расходники широко распространены и представлены широкой номенклатурой (часто на занятиях можно использовать более дешевые расходники). Или оборудование не предусматривает расходников (содержит их в комплекте поставки) на весь срок эксплуатации до морального или физического устаревания	
	Взаимозаменяемость с другим оборудованием	расходники/детали/комплектующие оборудования выполнены по проприетарным стандартам и подходят только для него. Например, специализированные картриджи, фирменные крепежи и разъемы, материал для заготовок только определенной марки/фирмы	оборудование имеет расходники/детали/комплектующие, общие с подобным специализированным оборудованием или с другими моделями от того же производителя (например, специализированные для 3D-принтеров драйверы шаговых моторов, фирменные блоки питания от одного производителя для всех его серий оборудования)	в оборудовании используются унифицированные, широко распространенные расходники/детали/комплектующие. Например, стандартные приводы/электронные модули/сенсоры/крепежи, детали наборов Lego Education совместимы и заменяемы с любым другим набором Lego и т.д.	
	Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи	оборудование с высоким уровнем вероятности выходит из строя уже в течение первого года/сезона при его активном использовании в кружке или секции. Или оно предполагает однократное применение в образовательных проектах	оборудование способно выполнять свою функцию в течение одного-двух лет/сезонов при активном его использовании в кружке или секции. Или оборудование позволяет подготовить один-два образовательных проекта, далее оно с большой вероятностью выйдет из строя или перестанет выполнять образовательную функцию	оборудование способно выполнять свою функцию в течение нескольких лет/сезонов при его активном использовании в кружке или секции. Или на оборудовании можно подготовить множество образовательных проектов без его выхода из строя	

Наименование направления	Наименование критерия	Оценка критерия	0	1	2
Вандалоустойчивость	оборудование может перестать функционировать при использовании штатных команд/операций, или достаточно бытового неаккуратного взаимодействия с оборудованием (падения с высоты стола или из рук ребенка, разряда статического электричества, усилий ребенка для соединения/разъединения деталей)	возможен выход из строя оборудования при совпадении нескольких предельных параметров работы или длительной работе на предельных условиях (например, одновременное включение всех приводов на максимальную мощность выводит из строя питание)	для выведения оборудования из строя необходимо выполнить нестандартные операции, превысить допустимые параметры взаимодействия с ним (усилия, нагрузки, температуры, напряжения). Оборудование способно работать в секции в течение нескольких лет/сезонов без значительного ухудшения своей функциональности		
Удобство многократного использования	одна единица оборудования не позволяет организовать процесс обучения или подготовки к соревнованиям для нескольких человек/команд. В начале сезона или этапа обучения подразумевается жесткая привязка оборудования к ученику или команде, изменение этой привязки проблематично (например, требует долгой пересборки конструкции, перекладки проводки или пересчета большого количества параметров)	оборудование позволяет организовать учебный процесс для нескольких детей или подготовку нескольких команд, но имеет какие-либо ограничения в этой области. К таким ограничениям могут относиться: необходимость длительной сборки/разборки робота, недоступной на каждом занятии; изменения прошивки или комплектности для работы с определенным возрастом / уровнем учеников, что не позволяет использовать одну и ту же единицу оборудования в учебном процессе с учениками, находящимися на разных уровнях подготовки и т.д.	оборудование позволяет организовать учебный процесс для большого количества детей в плотном графике занятий или организовать подготовку к соревнованиям сразу нескольких команд на одной единице техники. Например, конструктор подразумевает быструю сборку и разборку робота, которую ученики успевают выполнять на каждом занятии. Или оборудование не подразумевает изменение конструкции, а подготовка к соревнованиям разными командами подразумевает только перепрограммирование		

Наименование направления	Наименование критерия	Оценка критерия	1	2
УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ	Уровень поддержки	<p>0</p> <p>после выпуска оборудования к нему не выходят (или выходят со значительным опозданием, более нескольких месяцев) даже критические обновления прошивок и программного обеспечения. О проблемах и недостатках в оборудовании известно (например, озвучено на форумах), но разработчик не может их оперативно исправить. Поддержка пользователей отсутствует в России или производится в течение очень длительного времени, превышающего срок подготовки проекта или участия в соревнованиях</p>	<p>на оборудование выходят (или планируются к выпуску) обновления прошивок, программного обеспечения, достаточные для исправления критических ошибок и поддержания функционирования. Поддержка пользователей присутствует в одном или нескольких регионах/центрах, позволяет получить консультации по электронной почте</p>	<p>на оборудование регулярно и в течение долгого времени выходят (или планируются к выпуску) обновления прошивок, программного обеспечения, адаптация к новым инструментам разработки (языкам программирования, библиотекам и т.д.). Поддержка пользователей доступна в большинстве регионов, позволяет получить консультацию по электронной почте или телефону. Поддержка охватывает техническую документацию, инструкции по наладке и использованию оборудования</p>
	Сервис обслуживания	<p>сервисное обслуживание отсутствует в России или производится в течение очень длительного времени, превышающего срок подготовки проекта или участия в соревнованиях</p>	<p>сервисное обслуживание присутствует в одном или нескольких регионах/центрах, позволяет получить ремонт, обслуживание или замену неисправных деталей в течение нескольких недель</p>	<p>сервисное обслуживание доступно в большинстве регионов, позволяет получить ремонт, обслуживание или замену неисправных узлов и модулей в течение короткого периода времени, достаточного для оперативного продолжения занятий без серьезных пауз</p>
	Доступность ремонта	<p>специализированный ремонт от производителя недоступен в России. Самостоятельный ремонт затруднен отсутствием проприетарного инструмента или документации</p>	<p>специализированный ремонт от производителя доступен только в одном или нескольких центрах. Самостоятельный ремонт возможен, но требует специализированного оборудования (паяльных станций, измерительной аппаратуры), редко присутствующего в секциях</p>	<p>специализированный ремонт от производителя доступен в каждом регионе или множестве центров. Или оборудование возможно починить самостоятельно в большинстве секций технического творчества</p>

Наименование направления	Наименование критерия	Оценка критерия		
		0	1	2
МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ	Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям	оборудование плохо подходит для обучения компетенциям, важным при подготовке к инженерным соревнованиям (даже если оно хорошо подходит для обучения другим компетенциям)	оборудование подходит для обучения детей одного возраста различным техническим компетенциям (важным при подготовке к инженерным соревнованиям), близко связанным друг с другом. Например, оборудование подходит для обучения только электронике, но не механике или программированию	оборудование подходит для обучения детей разных возрастов множеству различных технических компетенций, требуемых в множестве инженерных конкурсах и соревнованиях. Оборудование позволяет развивать компетенции и знания, связанные со школьной программой по нескольким предметам или по одному предмету в течение нескольких лет обучения
	Количество доступных соревнований	оборудование подходит для одного или нескольких специализированных соревнований/конкурсов	оборудование подходит для ограниченного количества соревнований/конкурсов, обусловленного его спецификой (например, подходит для определенного возраста). Или в России проводится ограниченное количество соревнований, подходящих под специфику оборудования (например, специализированное оборудование для конкурса космических аппаратов)	оборудование подходит для множества соревнований с открытой платформой. В России проводится множество подходящих соревнований
	Обеспеченность методическими материалами	методики на русском языке отсутствуют	присутствуют методики от производителя или от одного/нескольких преподавателей/центров. Методики закрыты (например, доступны при приобретении оборудования или покупке курса)	методики широко распространены. Существует множество доступных и открытых методик как от производителя, так и от сообщества

Наименование направления	Наименование критерия	Оценка критерия		
		0	1	2
	Распространенность среди преподавателей	оборудование не имеет документации на русском языке, ни от производителя, ни от сообщества. Или это профессиональное оборудование, не использовавшееся ранее в образовательной среде. Или оно новое и еще не получило распространения в образовательной среде	оборудование применяется несколькими преподавателями или центрами, имеет техническую документацию от разработчика, но не от сообщества	оборудование широко распространено в образовательной среде, многие преподаватели уже подготовили собственные методики проведения занятий на нем
	Взаимодействие с другим оборудованием	оборудование подразумевает закрытую проприетарную среду: дополнительные детали и модули не сопрягаются с оборудованием стандартными (предусмотренными разработчиком) способами. Для этого требуется изменять конструкцию / программное обеспечение оборудования	оборудование может взаимодействовать с другими модулями и деталями. Производитель предоставляет стандартные интерфейсы взаимодействия с другим оборудованием. Но процесс сопряжения плохо документирован и требует глубокого изучения, а список подходящего (протестированного) внешнего оборудования сильно ограничен. Например, Lego EV3 работает с ограниченным числом Web-камер по USB, а интерфейсы используют протоколы с измененной скоростью передачи данных	оборудование содержит стандартные, широко распространенные интерфейсы связи. Программно передача данных по этим интерфейсам происходит с использованием стандартных команд, предоставленных разработчиком. Для механического сопряжения со сторонними деталями производитель открыто описал размеры контактных площадок и узлов



ЧАСТЬ 2

ПЕРЕЧЕНЬ
СОРЕВНОВАНИЙ

Перечень робототехнических соревнований, составленный для оценивания оборудования, опирается на список, используемый в конкурсе «Талант 20.35» по компетенции [«Программная робототехника»](#) и в экспертной оценке сотрудников Университета Иннополис. Навыки и умения участников оцениваются по трем компонентам, ключевым для робототехнической сферы: программирование, конструирование и электроника. Предполагается, что разные соревнования могут быть ориентированы на разные интересы участников.

Каждая компонента, в свою очередь, раскладывается на уровни от 0 до 5. Нулевой уровень означает, что для победы в данном соревновании от участников не требуется разрабатывать и создавать программы/конструкции роботов электрические схемы — их предоставляют организаторы. Тогда как самый высокий, шестой, уровень предполагает, что победители соревнования самостоятельно создадут программы / разработают модели деталей и конструкцию роботов / рассчитают несколько видов схем и проявят подходы и методы работы, характерные для профессионалов. Предполагается, что участники соревнования освоят современные способы проектирования по направлениям программирования, конструирования и/или электроники.

Олимпиада КД НТИ



- Интеллектуальные робототехнические системы
- Летаящая робототехника
- Автономные транспортные системы
- Технологии беспроводной связи
- Аэрокосмические системы
- Нейротехнологии и когнитивные науки
- Передовые производственные технологии
- Спутниковые системы

Innopolis Open Robotics



- Манипуляционные интеллектуальные робототехнические системы
- Мобильные интеллектуальные робототехнические системы
- Интеллектуальные автономные необитаемые подводные аппараты
- Интеллектуальные беспилотные летательные аппараты

World Robot Olympiad



- Основная категория
- Advanced Robotics Challenge
- Future Engineers

WorldSkills



- Мобильная робототехника

RoboCupJunior



- RoboCup Junior OnStage
- RoboCup Junior Rescue Line
- RoboCup Junior Maze
- RoboCup Junior Soccer LightWeight
- RoboCup Junior Soccer Open League

Кубок РТК

- Кубок РТК Мини



Робофинист

- Следование по узкой линии экстремал
- Линия профи
- Большое путешествие
- Эстафета



Робофест

- AutoNet 14+
- EcoNet 14+
- Аэронет
- VEX ROBOTICS COMPETITION TOWER TAKEOVER
- VEX IQ Challenge
- ИКаР



Eurobot Junior



Международный конкурс
детских инженерных команд
«Кванторида»



MATE Russia-Far East ROV Competition



Региональный конкурс-
выставка научно-технического
творчества школьников
«SMART-Вологда»
(до 2020 г. — Конкурс-
выставка научно-технического
творчества школьников
«SMART-Вологда»)



Конкурс «Цифровой прорыв»

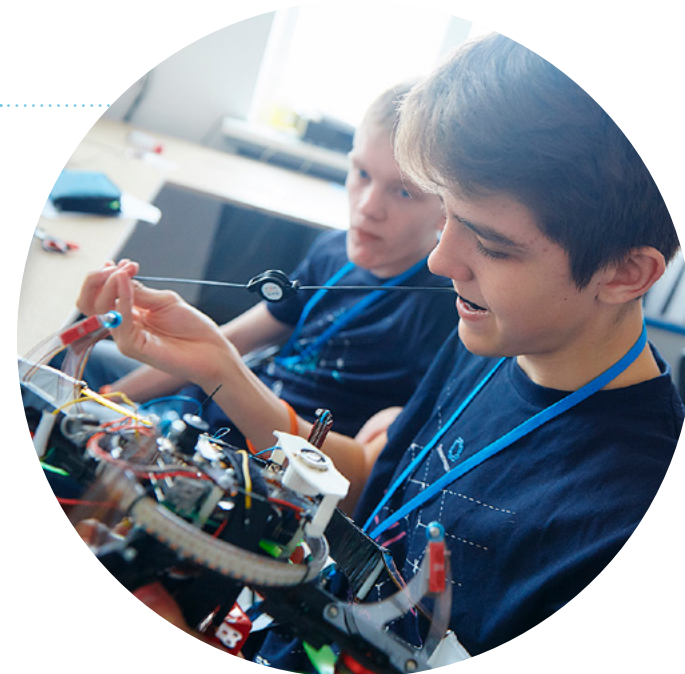
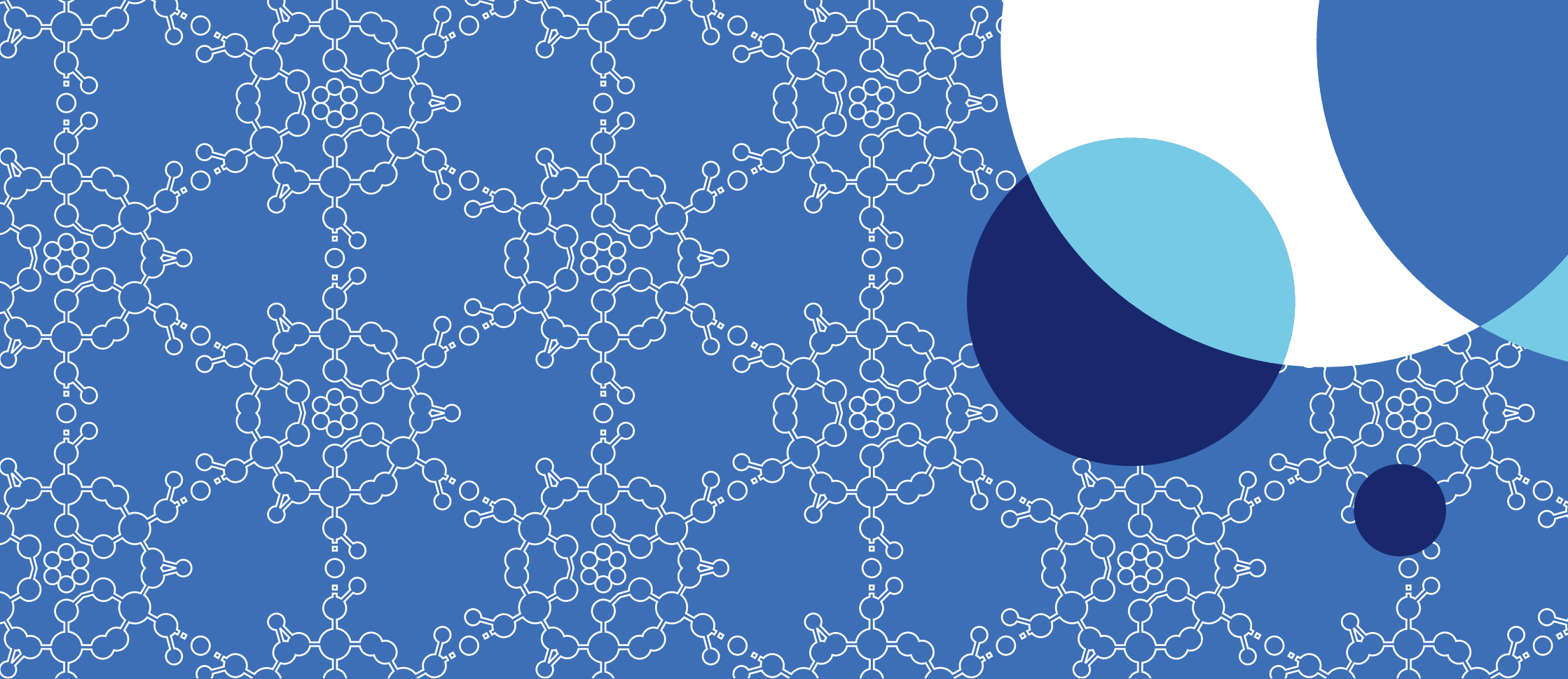


Фото И. Абзаловой



ЧАСТЬ 3

РЕЗУЛЬТАТЫ
ТЕСТИРОВАНИЯ

Тестирование оборудования проводилось сотрудниками Университета Иннополис. В данном сборнике представлены результаты тестирования не всего возможного оборудования, применяемого для подготовки учащихся кружков к инженерным соревнованиям, но тех наименований, которые либо были в наличии в Университете Иннополис, либо были предоставлены разработчиками оборудования.

Перечень оборудования, так же как и перечень соревнований и конкурсов, для подготовки к которым оборудование может применяться, не является закрытым. Авторы ставили перед собой задачу показать методику оценивания оборудования на конкретных примерах.

ТАБЛИЦА 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОТЕСТИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Наименование оборудования	Разработчик / официальный дистрибьютор	Сайт разработчика / дистрибьютора
Комплекс для изучения Robot Operating System на основе TurtleBro	Братья Вольт	http://turtlebro.ru/
Набор-конструктор «Юный нейромоделист» BiTronics Lab	BiTronics Lab	https://bitronicslab.com/
Геоскан «Пионер»	Геоскан	https://www.geoscan.aero/ru
Набор «Динамика ЙоТик М1»	MGBot	https://mgbot.ru/
Кибернетический конструктор TRIK	КиберТех	https://trikset.com/
Набор Амперка «Драгстер»	Амперка	https://amperka.ru/
Lego Mindstorms EV3	LEGO Education Russia	https://education.lego.com/ru-ru/
Образовательный робототехнический конструктор VEX IQ	ТЕХНОЛАБ	http://examen-technolab.ru/
Металлический образовательный робототехнический конструктор VEX EDR	ТЕХНОЛАБ	http://examen-technolab.ru/
Набор для сборки и программирования квадрокоптеров COEX «Клевер 4»	Коптер Экспресс	https://ru.coex.tech/clover
Lego Spike Prime	LEGO Education Russia	https://education.lego.com/ru-ru/

ПРИБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования



Доступность в приобретении



УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки



Сервис обслуживания



Доступность ремонта



Основная идея — готовая мобильная платформа с широким набором датчиков и интерфейсов для практического изучения ROS.

Изменение конструкции не подразумевается, но возможно подключение дополнительных датчиков или исполнительной механики.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов



Взаимозаменяемость с другим оборудованием



Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи



Вандалоустойчивость



Удобство многократного использования



МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям



Количество доступных соревнований



Обеспеченность методическими материалами



Распространенность среди преподавателей



Взаимодействие с другим оборудованием



ПРИБРЕТЕНИЕ 2/4

Стоимость оборудования

Стоимость оборудования (около 80 тыс. рублей) позволяет готовить только одну команду в среднестатистическом учебном заведении.

Доступность в приобретении

Оборудование можно приобрести только у одного поставщика (производителя).

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 8/10

Стоимость расходных материалов

Робот функционирует без дополнительных расходных материалов. Используются широко распространенные элементы питания.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

В роботе используются стандартные, широко распространенные электронные компоненты (датчики, моторы, элементы питания, кабели), легко заменяемые.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

При аккуратном обращении робот позволяет готовить команды или организовывать учебный процесс в течение нескольких сезонов.

Вандалоустойчивость

Открытая электрическая схема может быть повреждена при неаккуратном использовании, возможно попадание на схему грязи (в том числе замыкание участков схемы). Падение с высоты стола или из рук ученика может вывести из строя LIDAR.

Удобство многократного использования

Робот подразумевает неизменную конструкцию и быстрое перепрограммирование.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 4/6

Уровень поддержки

Обновление прошивок или программного обеспечения выходит раз в несколько месяцев. Поддержка пользователей доступна по электронной почте.

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется в одном регионе, подразумевает отправку деталей производителю и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

Основные конструктивные элементы (материнская плата-«палуба», одноплатный компьютер RPi) представлены законченными модулями, достаточно дорогими для регулярной замены. В открытой документации электрические схемы или параметры не представлены, только описание интерфейсов и протоколов связи. Самостоятельный ремонт возможен, но подразумевает реверс-инжиниринг схем, использование специализированного инструмента.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 6/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Робот подходит для изучения навыков и подготовки к соревнованиям, связанным с продвинутым программированием: навигацией, построением карт, ROS. Механика робота не подразумевает изменения, но позволяет дополнять сторонними исполнительными модулями. Робот подходит для детей старшего возраста.

Количество доступных соревнований

На сайте продукта указано применение робота в олимпиаде НТИ, соревнованиях EuroBot, European Roller Challenge, компетенция «Сервисная робототехника» WorldSkills Russia. Возможно применение в соревнованиях, требующих от роботов поиска маршрутов, построения карт, мультиагентных взаимодействий. Отсутствие исполнительной механики можно восполнить самостоятельно, но это потребует дополнительного оборудования.

Обеспеченность методическими материалами

Присутствуют методики от производителя, поставляемые вместе с оборудованием. Возможно использование материалов по ROS, доступных на английском языке.

Распространенность среди преподавателей

Оборудование присутствует в нескольких секциях / центрах робототехники. Активного развития методик или документации от сообщества не выявлено.

Взаимодействие с другим оборудованием

На роботе присутствуют несколько стандартных интерфейсов в различных реализациях. Крепление внешней исполнительной механики доступно с помощью крепежных отверстий по периметру робота.

«ЮНЫЙ НЕЙРОМОДЕЛИСТ» BITRONICS LAB 12+

ПРИБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования



Доступность в приобретении



УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки



Сервис обслуживания



Доступность ремонта



Набор не предназначен для занятий робототехникой, но позволяет изучать электронику и развивать навыки программирования, тесно связанные с робототехникой.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов



Взаимозаменяемость с другим оборудованием



Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи



Вандалоустойчивость



Удобство многократного использования



МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям



Количество доступных соревнований



Обеспеченность методическими материалами



Распространенность среди преподавателей



Взаимодействие с другим оборудованием



*фото из открытых источников

ПРИБРЕТЕНИЕ 3/4

Стоимость оборудования

Стоимость набора (27,5 тыс. рублей) завышена относительно компонентов, собранных в нем. Но к набору идет хорошая методика: книги, видеоуроки, сборники задач и т.д.

Доступность в приобретении

Оборудование широко распространено, присутствуют как межрегиональные торговые сети, так и поставщики в каждом регионе. Возможно приобретение напрямую у изготовителя.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 7/10

Стоимость расходных материалов

Для долговременного функционирования оборудования требуются расходные материалы в виде простейших электронных компонентов (светодиодов, резисторов, кнопок, проводов), широко распространенных и дешевых для приобретения. Стоимость одноразовых электродов ЭМГ/ЭКГ при оптовой закупке позволяет активно проводить занятия не боясь их перерасхода. Используются широко распространенные элементы питания.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

Поти все входящие в набор компоненты широко распространены, разъемы и интерфейсы используются стандартные.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовывать учебный процесс на несколько сезонов, не устаревая морально и не выходя из строя. Наборы позволяют применять их для участия в множестве проектов без потери функционала (возможна замена расходных материалов или отдельных частей/модулей при их выходе из строя).

Вандалоустойчивость

С оборудованием требуется работать аккуратно, многочисленные электрические соединения незащищены и могут выйти из строя при падениях, активном неаккуратном использовании.

Удобство многократного использования

Передача набора другому ученику сопряжена с трудностями пересборки схемы, что требует времени и аккуратности. При рациональном использовании наборы логичнее пересобирать и передавать другим ученикам через несколько занятий.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 4/6

Уровень поддержки

Поддержка осуществляется по электронной почте. Обновление прошивок, примеров и скетчей выходило в 2020 году, обновляются теоретические и методические материалы.

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется в одном регионе, подразумевает отправку деталей производителю и ожидание его обратно в течение нескольких недель. Большинство компонентов и модулей может быть приобретено у сторонних поставщиков.

Доступность ремонта

Модули и элементы набора достаточно просты, их ремонт возможен в том числе в секциях робототехники.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 6/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Оборудование плохо подходит для изучения робототехники, но может использоваться в конкурсах смежных тематик. Набор подходит для изучения нейроинтерфейсов, электроники и программирования (на среднем уровне).

Количество доступных соревнований

Набор плохо подходит для участия в робототехнических соревнованиях. Существует соревнования по нейромоделированию, для участия в которых подходит набор: профиль «Нейротехнологии и когнитивные науки» олимпиады КД НТИ, Кванториада («Биоквантум»), компетенция «Проектирование нейроинтерфейсов» WorldSkills Russia.

Обеспеченность методическими материалами

Методики от производителя открыты и содержат множество материалов: книг, задачник, примеров программ, упражнений, видеоуроков и т.д. Методики от сообщества конкретно по этому набору не выявлены, но существуют материалы по работе с отдельными компонентами набора.

Распространенность среди преподавателей

Оборудование присутствует в нескольких секциях/центрах робототехники. Активного развития методик или документации от сообщества не выявлено.

Взаимодействие с другим оборудованием

Интерфейсы и протоколы передачи данных стандартны, описаны в документации, при программировании есть инструменты для обмена данными с внешним оборудованием. Модули и датчики имеют стандартные протоколы и интерфейсы подключения.

ГЕОСКАН «ПИОНЕР» 10+



ПРИОБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования

0 1 2

Доступность в приобретении

0 1 2

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки

0 1 2

Сервис обслуживания

0 1 2

Доступность ремонта

0 1 2



Основная идея — квадрокоптер, позволяющий изучать основы пилотирования и программирования автономных полетов, собранный по принципу компактности и объединения основных элементов на одной плате. Коптер имеет различные дополнительные модули, такие как датчики, программируемая камера для распознавания графических меток и объектов, система навигации в помещении.

Набор позволяет собрать одну модель коптера.

Робот имеет несколько режимов полета — управляемый с пульта, программируемый с навигацией по GPS, программируемый с навигацией по камере, программируемый с навигацией в комнате по маякам (требует дополнительной системы маяков и датчика).

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов

0 1 2

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

0 1 2

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

0 1 2

Вандалоустойчивость

0 1 2

Удобство многократного использования

0 1 2

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

0 1 2

Количество доступных соревнований

0 1 2

Обеспеченность методическими материалами

0 1 2

Распространенность среди преподавателей

0 1 2

Взаимодействие с другим оборудованием

0 1 2

ПРИОБРЕТЕНИЕ 2/4

Стоимость оборудования

Стоимость оборудования позволяет организовать несколько рабочих мест / готовить несколько команд, но не позволяет обновлять его каждый сезон.

Доступность в приобретении

Оборудование можно приобрести только у одного поставщика (производителя).

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 7/10

Стоимость расходных материалов

Разработчик предлагает ремкомплекты, содержащие механические детали для замены. Пропеллеры и элементы питания широко распространены и доступны.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

Интерфейс подключения датчиков и модулей к основной плате коптера описан в документации. Механика робота выполнена на высоком технологическом уровне, многие детали уникальны и плохо заменимы сторонними решениями.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовывать учебный процесс и готовиться к соревнованиям в течение одного-двух сезонов, так как процесс обучения неизбежно будет приводить к падениям, авариям и поломкам.

Вандалоустойчивость

Конструктивные элементы и электроника не выходят из строя при аккуратном использовании учениками. Но это может случиться при падении с высоты полета в помещении. Открытая электрическая схема может быть повреждена при неаккуратном использовании, возможно попадание на схему грязи (в том числе замыкание участков схемы).

Удобство многократного использования

Коптер подразумевает быструю замену внешних датчиков/модулей и перепрограммирование.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 4/6

Уровень поддержки

Производитель активно выпускает обновления прошивок, дорабатывал электронику, улучшал пользовательский опыт и т.д.

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется в одном регионе, подразумевает отправку деталей производителю и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

Электронные компоненты (контроллеры, датчики, моторы) имеют высокую цену и не позволяют заменять их регулярно. В открытой документации электрические схемы или параметры не представлены, только описание интерфейсов и протоколов связи. Самостоятельный ремонт возможен, но подразумевает реверс-инженеринг схем, использование специализированного инструмента.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 7/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Наборы подходят для подготовки к некоторым соревнованиям и конкурсам, подразумевающих проверку навыков конструирования и программирования коптеров и летающих аппаратов. Подразумевается программирование на различных языках, подходящих как для новичков, так и для опытных программистов.

Количество доступных соревнований

Коптер применим в некоторых профилях Олимпиады КД НТИ и олимпиады Innpopolis Open Robotics. Внешние модули позволяют расширить функционал и применять оборудование на соревнованиях с ручным или автономным полетом, заданиями на применение компьютерного зрения.

Обеспеченность методическими материалами

Присутствуют методики от производителя. Методики от сообщества отсутствуют.

Распространенность среди преподавателей

Оборудование присутствует в нескольких секциях/центрах робототехники. Активного развития методик или документации от сообщества не выявлено.

Взаимодействие с другим оборудованием

Интерфейсы и протоколы передачи данных описаны в документации, во всех языках программирования есть инструменты для обмена данными с внешним оборудованием. Посадочные и крепежные размеры модулей стандартны и могут быть измерены на самом коптере.

MGBOT M1 12+

ПРИОБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования



Доступность в приобретении



УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки



Сервис обслуживания



Доступность ремонта



СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов



Взаимозаменяемость с другим оборудованием



Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи



Вандалоустойчивость



Удобство многократного использования



МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям



Количество доступных соревнований



Обеспеченность методическими материалами



Распространенность среди преподавателей



Взаимодействие с другим оборудованием



*фото из открытых источников



Основное назначение — демонстрация учащимся связи мобильной робототехники и технологий интернета вещей (IoT).

Набор позволяет собрать одну модель мобильного робота, являющегося «агентом» системы IoT. Далее с этого агента можно собирать данные (с различных датчиков) и передавать на него управляющие команды (перемещение, цветовая индикация, звук).

ПРИОБРЕТЕНИЕ 3/4

Стоимость оборудования

Стоимость оборудования (около 22 тыс. рублей) позволяет организовать несколько рабочих мест / готовить несколько команд, но не позволяет обновлять его каждый сезон.

Доступность в приобретении

Оборудование можно приобрести в нескольких торговых сетях или у производителя.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 6/10

Стоимость расходных материалов

Готовых ремкомплектов или ресурсных наборов производителем не предлагается. Робот функционирует без дополнительных расходных материалов. Используются широко распространенные и доступные у многих поставщиков электронные компоненты (датчики, моторы), которые легко заменить при выходе из строя.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

В работе использованы стандартные, широко распространенные компоненты и элементы. Посадочные и крепежные размеры у них стандартны или легко измеряются на самом роботе. Протоколы передачи данных

стандартны и подразумевают расширение функционала робота за счет дополнительных датчиков/модулей.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовать учебный процесс и готовиться к соревнованиям в течение одного-двух сезонов, так как процесс обучения неизбежно будет приводить к авариям и поломкам (ввиду низкой вандалоустойчивости).

Вандалоустойчивость

Открытая электрическая схема может быть повреждена при неаккуратном использовании, возможно попадание на схему грязи (в том числе — замыкание участков схемы). При неаккуратной сборке возможно переплюсовка питания, что может вызвать выход из строя батареи или части схемы. Выключатель питания выступает за пределы робота и может быть случайно включен/выключен, при падении он может быть выломан весом самого робота.

Удобство многократного использования

Механика робота одинакова для всех учеников и не подразумевает пересборку. Но замена датчиков вызывает затруднения, так как размеры очень компактные и провода проходят очень плотно. Изменение адресов некоторых модулей с помощью перемычек может вызывать проблемы и вызывать трудности переноса кода с одного робота на другой. Для эффективного переноса кода между роботами необходимо устанавливать в секции дополнительные правила по подключению датчиков в строго заданные порты, адресации по определенным правилам.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 2/6

Уровень поддержки

Обновление прошивок или улучшение функционала/конструкции не выявлено. Незначительно изменился пример тестовой программы на сайте продукта относительно идущей в комплекте с роботом.

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется в одном регионе, что подразумевает отправку деталей производителю и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

В открытой документации электрические схемы или параметры не представлены, дано только описание интерфейсов и протоколов связи. Самостоятельный ремонт возможен, но подразумевает реверс-инженеринг схем, использование специализированного инструмента.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 7/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Робот подходит для изучения навыков и подготовки к соревнованиям, связанным с программированием, интернетом вещей, передачей и обработкой данных с датчиков. Механика робота не подразумевает изменения. В электронной схеме возможны изменения датчиков, модулей и портов, адресов их подключения. Робот рассчитан на работу с детьми старшего возраста.

Количество доступных соревнований

Возможно применение в соревнованиях с открытой платформой. Набор подходит для участия в соревнованиях мобильных роботов, творческих проектов, мультиагентных систем, но ограничен по выполняемому функционалу (только сбор данных с датчиков).

Обеспеченность методическими материалами

Методики от производителя открыты и содержат множество материала. Присутствуют методики от производителя. Методики от сообщества отсутствуют. Лаконичное техническое описание модулей не позволяет сообществу вникать в особенности работы оборудования и готовить собственные рекомендации, методики и инструкции по работе с роботом или использованию его для различных соревнований.

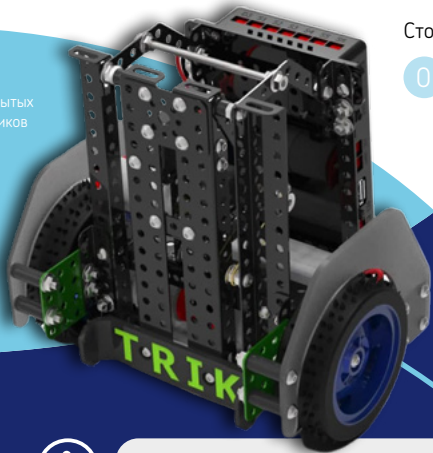
Распространенность среди преподавателей

Оборудование присутствует в нескольких секциях/центрах робототехники. Активного развития методик или документации от сообщества не выявлено.

Взаимодействие с другим оборудованием

Интерфейсы и протоколы передачи данных стандартны, описаны в документации, при программировании есть инструменты для обмена данными с внешним оборудованием. Разъемы и крепежные/посадочные размеры выбраны с учетом широко распространенных моделей.

*фото из открытых источников



ПРИОБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования



Доступность в приобретении



УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки



Сервис обслуживания



Доступность ремонта



Универсальный робототехнический конструктор, подходящий для создания мобильных и стационарных роботов.

Основная идея — предоставление учащимся надежного и эффективного инструмента для решения их задач, реализации их творческого потенциала в области механики и программирования, подготовки к сложным робототехническим соревнованиям. Набор подходит для создания прототипов и программирования высокоуровневых алгоритмов, таких как поиск маршрутов в лабиринтах, картопостроение, мультиагентное взаимодействие и т.д.

Конструктор позволяет собирать множество моделей мобильных и стационарных роботов, программировать их и исследовать окружающее пространство.

В дополнение к конструктору доступны среды программирования TRIK Studio и TRIK Studio Junior, содержащие двухмерный симулятор. Программирование возможно на текстовых языках Python и JavaScript или графически с помощью блок-схем. Симулятор позволяет настроить собственную модель робота и полигон (стены, разметку, объекты и т.д.).

ПРИОБРЕТЕНИЕ 3/4

Стоимость оборудования

Стоимость оборудования позволяет организовать несколько рабочих мест / готовить несколько команд, но не позволяет обновлять его каждый сезон.

Доступность в приобретении

Оборудование широко распространено, присутствует в межрегиональных торговых сетях. Возможно приобретение напрямую у изготовителя.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов



Взаимозаменяемость с другим оборудованием



Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи



Вандалоустойчивость



Удобство многократного использования



МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям



Количество доступных соревнований



Обеспеченность методическими материалами



Распространенность среди преподавателей



Взаимодействие с другим оборудованием



СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 9/10

Стоимость расходных материалов

Готовых ремкомплектов или ресурсных наборов производителем не предлагается. Крепежные элементы и подобные расходные материалы стандартны, могут приобретаться отдельно у разных поставщиков.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

При разработке механики посадочные и крепежные размеры выбирались с учетом размеров аналогичных деталей в метрической и дюймовой, возможна стыковка с деталями других наборов. Контроллер имеет стандартные интерфейсы и протоколы передачи данных, позволяющие подключать широкий диапазон электронных компонентов.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовывать учебный процесс и готовиться к соревнованиям в течение нескольких сезонов, не устаревая морально и не выходя из строя. Наборы позволяют применять их для подготовки множества проектов или участия в множестве соревнований без потери функционала.

Вандалоустойчивость

Конструктивные элементы и электроника не выходят из строя при неаккуратном использовании учениками. Он может выдержать падения с высоты стола или рук школьника, под собственным весом робота детали не выламываются, заклинивание моторов не выводит их или электронику из строя, температурные перепады при хранении в жарком помещении или транспортировке по улице не сказываются на работоспособности. Периодически выявляются недокументированные особенности в работе, оперативно устраняемые разработчиками. На некоторых кабелях отсутствует внешняя оплетка (только изоляция самих проводов), которая защищала бы при попадании провода в колеса и иные движущиеся части робота.

Удобство многократного использования

Механика сборки и крепления позволяет перестраивать конструкции один раз в несколько занятий. Сборка и разборка робота не вызывает затруднений у детей старшего возраста (на который и рассчитаны наборы). Перепрограммирование робота выполняется быстро и позволяет полностью поменять его поведение.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 4/6

Уровень поддержки

Производитель активно выпускает обновления прошивок, дорабатывает электронику, улучшает пользовательский опыт и т.д. Исправляются значительные технические ошибки, расширяется функционал и увеличивается стабильность работы прошивок, расширяется линейка доступных языков программирования (C++, JavaScript, Python, графическое программирование).

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется в одном регионе, подразумевает отправку деталей производителю и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

В документации представлены электрические схемы и параметры, особенности устройства программного обеспечения. Самостоятельный

ремонт возможен, но подразумевает глубокое изучение этих схем, использование специализированного инструмента. Внешние компоненты стандартны, может потребоваться самостоятельная замена разъемов или создание переходников.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 9/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Наборы подходят для подготовки к множеству различных соревнований и конкурсов, подразумевающих проверку навыков конструирования и программирования у детей. Номенклатура деталей позволяет создавать модели с широким диапазоном механических узлов. Подразумевается программирование на различных языках, подходящих как для новичков, так и для опытных программистов.

Количество доступных соревнований

Профиль «Интеллектуальные робототехнические системы» Олимпиады КД НТИ допускает использование именно этих наборов. Возможно применение и в соревнованиях с открытой платформой. Набор идеально подходит для участия в соревнованиях мобильных роботов, творческих проектов, мультиагентных систем; возможно создание стационарных установок и исследовательских стендов; плохо подходит для участия в конкурсах со специализированными требованиями (летающие, плавающие, подводные, экстремальные условия).

Обеспеченность методическими материалами

Присутствуют методики от производителя и документация Олимпиады КД НТИ («быстрый старт» и основы программирования). Методики от производителя активно дополняются. Методики от сообщества отсутствуют.

Распространенность среди преподавателей

Оборудование присутствует в нескольких секциях/центрах робототехники. Активного развития методик или документации от сообщества не выявлено.

Взаимодействие с другим оборудованием

Интерфейсы и протоколы передачи данных описаны в документации, во всех языках программирования есть инструменты для обмена данными с внешним оборудованием. Механические размеры деталей унифицированы с отечественными и зарубежными конструкторами.

АМПЕРКА «ДРАГСТЕР» 12+

ПРИБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования

0 1 2

Доступность в приобретении

0 1 2

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки

0 1 2

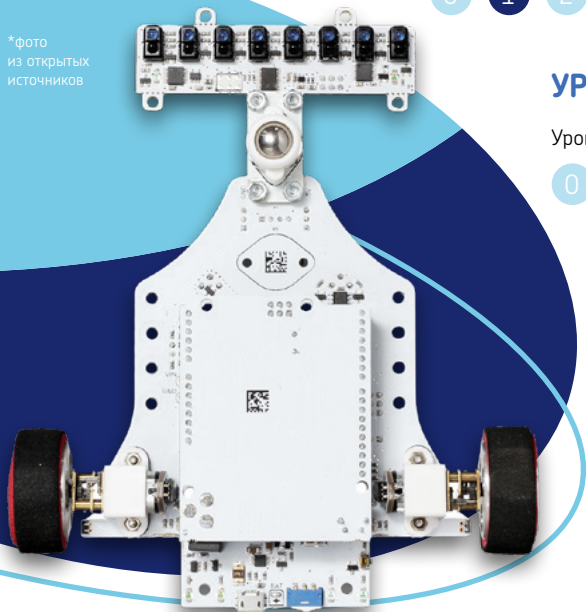
Сервис обслуживания

0 1 2

Доступность ремонта

0 1 2

*фото
из открытых
источников



СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов

0 1 2

Взаимозаменяемость
с другим оборудованием

0 1 2

Длительность функционирования,
при которой решаются поставленные
задачи

0 1 2

Вандалоустойчивость

0 1 2

Удобство многократного
использования

0 1 2

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке
к инженерным соревнованиям

0 1 2

Количество доступных соревнований

0 1 2

Обеспеченность
методическими материалами

0 1 2

Распространенность
среди преподавателей

0 1 2

Взаимодействие
с другим оборудованием

0 1 2

ПРИБРЕТЕНИЕ 3/4

Стоимость оборудования

Стоимость робота (около 8,5 тыс. рублей) позволяет готовить несколько команд или организовать учебный процесс для нескольких учеников и обновлять их каждый сезон. Существуют аналоги дешевле, но данный робот максимально готов к работе «из коробки».

Доступность в приобретении

Оборудование широко распространено, присутствуют как межрегиональные торговые сети, так и поставщики в каждом регионе. Возможно приобретение напрямую у изготовителя.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 9/10

Стоимость расходных материалов

Робот функционирует без дополнительных расходных материалов. Используются широко распространенные элементы питания.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

Робот состоит из нескольких модулей, которые можно заменить при необходимости (сенсорная линейка, контроллер, светодиодная матрица). Можно использовать контроллер от других производителей, остальные элементы производит только Амперка, от сторонних производителей не подойдут.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовывать учебный процесс и готовиться к соревнованиям в течение нескольких сезонов, не устаревая морально и не выходя из строя. Наборы позволяют применять их для участия в множестве соревнований без потери функционала.

Вандалоустойчивость

Электронная схема покрыта защитной краской, но может произойти замыкание контактов или ножек компонентов при попадании грязи. В остальных аспектах робот надежен: падение с высоты стола или рук ученика не вызывает выхода из строя, температуры в жарком помещении или при транспортировке по улице не влияют на работоспособность.

Удобство многократного использования

Робот подразумевает неизменную конструкцию и быстрое перепрограммирование.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 3/6

Уровень поддержки

Обновление прошивок и программного обеспечения не выходило более полугода. Поддержка доступна по электронной почте, обращения обрабатываются в течение нескольких дней.

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется в нескольких регионах, подразумевает отправку деталей производителю и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

В документации представлены полные электрические схемы, исходный код программного обеспечения. Самостоятельный ремонт возможен, но подразумевает глубокое изучение этих схем и кодов, использование специализированного инструмента.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 4/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Робот подходит для продвинутого изучения программирования. Изменение электрических схем или механики не подразумевается. Возможно обучение детей разных возрастов.

Количество доступных соревнований

Робот подходит для соревнований, в основе которых лежит движение по линиям: построение карты, поиск кратчайших маршрутов и т.д.

Обеспеченность методическими материалами

Присутствует инструкция от производителя, содержащая порядка 20 упражнений по программированию робота. Методики от сообщества не выявлены.

Распространенность среди преподавателей

Оборудование присутствует в нескольких секциях/центрах робототехники. Активного развития методик или документации от сообщества не выявлено.

Взаимодействие с другим оборудованием

Разработчиком не предусмотрено изменение механики или электронных модулей робота.

LEGO MINDSTORMS EV3 10+

ПРИОБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования



Доступность в приобретении



УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки



Сервис обслуживания



Доступность ремонта



Универсальный робототехнический конструктор, подходящий для создания мобильных и стационарных работ

Основная идея — предоставление учащимся надежного и эффективного инструмента для решения их задач, реализации их творческого потенциала в области механики и программирования, подготовки к робототехническим соревнованиям любого уровня.

Конструктор позволяет собирать множество моделей мобильных и стационарных роботов, программировать их и исследовать окружающее пространство.

*фото из открытых источников

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов



Взаимозаменяемость с другим оборудованием



Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи



Вандалоустойчивость



Удобство многократного использования



МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям



Количество доступных соревнований



Обеспеченность методическими материалами



Распространенность среди преподавателей



Взаимодействие с другим оборудованием



определенного количества детей в классе или подготовки нескольких команд к соревнованиям.

ПРИОБРЕТЕНИЕ 3/4

Стоимость оборудования

Стоимость оборудования (около 30 тыс. рублей) позволяет организовать несколько рабочих мест / готовить несколько команд, но не позволяет обновлять его каждый сезон.

Доступность в приобретении

Оборудование широко распространено, присутствуют как межрегиональные торговые сети, так и поставщики в каждом регионе. Возможно приобретение как отдельных наборов, так и «учебных классов»: несколько базовых и дополнительных наборов, подобранных для обучения

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 9/10

Стоимость расходных материалов

При выходе из строя механических деталей их можно заменить деталями из ресурсных или ремонтных наборов, из наборов «домашних» серий. Указанные наборы доступны для приобретения и имеют доступные цены, позволяющие приобретать их каждый сезон. Электронные компоненты (контроллеры, датчики, моторы) имеют завышенную стоимость и не по-

зволяют рассматривать их как расходные материалы, их полная замена может оказаться дороже всего набора.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

Высокая степень унификации деталей Lego позволяет легко заменять механические детали, использовать дополнительные детали. Контроллеры и датчики Lego также имеют стандартные интерфейсы подключения, описанные в документации и доступные для организации связи со сторонней электроникой.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовывать учебный процесс и готовиться к соревнованиям в течение нескольких сезонов, не устаревая морально и не выходя из строя. Наборы позволяют применять их для подготовки множества проектов или участия в множестве соревнований без потери функционала.

Вандалоустойчивость

Конструктивные элементы и электроника не выходят из строя при неаккуратном использовании учениками. Он может выдержать падения с высоты стола или рук школьника, под собственным весом робота детали не выламываются, заклинивание моторов на выводит их или электронику из строя, температурные перепады при хранении в жарком помещении или транспортировке по улице не сказываются на работоспособности.

Удобство многократного использования

Идеология Lego позволяет легко перестраивать конструкции на каждом занятии. Сборка и разборка робота не вызывает у детей затруднений. Перепрограммирование робота выполняется быстро и позволяет полностью поменять его поведение.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 4/6

Уровень поддержки

Производитель длительное время выпускал обновления прошивок, дорабатывал электронику, улучшал пользовательский опыт и т.д. Исправлены значительные технические ошибки, прошивки работают стабильно, расширяется линейка пользовательского программного обеспечения (программирование на Python и Classroom).

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется не во всех регионах, подразумевает отправку деталей производителю в эти регионы и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

В документации представлены полные электрические схемы, механические параметры, особенности устройства программного обеспечения. Самостоятельный ремонт возможен, но подразумевает глубокое изучение этих схем, использование специализированного инструмента. Некоторые компоненты (например, моторы) не подразумевают ремонт внутренних элементов.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 9/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Наборы подходят для подготовки к множеству различных соревнований и конкурсов, подразумевающих проверку навыков конструирования и программирования у детей. Широкая номенклатура деталей позволяет создавать модели с практически неограниченным диапазоном механических узлов. Подразумевается программирование на различных языках, подходящих как для новичков, так и для опытных программистов. Набор не подразумевает изменение электронных схем, это возможно только при его взаимодействии со сторонним оборудованием.

Количество доступных соревнований

Существует множество соревнований для роботов ТОЛЬКО на базе Lego Mindstorms (как начального, так и продвинутого уровня). Возможно применение и в соревнованиях с открытой платформой. Набор идеально подходит для участия в соревнованиях мобильных роботов, творческих проектов; возможно создание стационарных установок и исследовательских стендов; плохо подходит для участия в конкурсах со специализированными требованиями (летающие, плавающие, подводные, экстремальные условия).

Обеспеченность методическими материалами

Присутствуют как методики от разработчика (в том числе готовые учебные программы), так и множество методических материалов от сообщества. При необходимости можно найти рекомендации для работы с детьми любого уровня подготовки, применения наборов для широкого спектра задач и подготовки к различным соревнованиям.

Распространенность среди преподавателей

Оборудование широко распространено среди педагогов и секций робототехники.

Взаимодействие с другим оборудованием

Интерфейсы и протоколы передачи данных описаны в документации, во всех языках программирования есть инструменты для обмена данными с внешним оборудованием. Протокол передачи данных имеет нестандартную скорость. Механические размеры деталей унифицированы, но не описаны; существуют в открытом доступе 3D-модели большинства деталей.

*фото из открытых источников



ПРИОБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования



Доступность в приобретении



УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки



Сервис обслуживания



Доступность ремонта



СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов



Взаимозаменяемость с другим оборудованием



Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи



Вандалустойчивость



Удобство многократного использования



МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям



Количество доступных соревнований



Обеспеченность методическими материалами



Распространенность среди преподавателей



Взаимодействие с другим оборудованием



ПРИОБРЕТЕНИЕ 2/4

Стоимость оборудования

Стоимость оборудования (около 80 тыс. рублей) завышена относительно аналогов.

Доступность в приобретении

Оборудование широко распространено, присутствуют как межрегиональные торговые сети, так и поставщики в каждом регионе. Возможно приобретение как отдельных наборов, так и «учебных классов»: несколько базовых и дополнительных наборов, подобранных для обучения определенного количества детей в классе или подготовки нескольких команд к соревнованиям.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 8/10

Стоимость расходных материалов

При выходе из строя механических деталей их можно заменить деталями из ресурсных наборов. Указанные наборы доступны для приобретения и имеют доступные цены, позволяющие приобретать их каждый сезон. Электронные компоненты (контроллеры, датчики, моторы) нет возможности приобрести отдельно, только в комплектах ресурсных наборов, что не позволяет легко заменить вышедшие из строя элементы.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

Интерфейс подключения датчиков и модулей к контроллеру управления описан в документации. Большинство деталей уникальны и плохо заменяемы сторонними решениями.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовывать учебный процесс и готовиться к соревнованиям в течение нескольких сезонов, не устаревая морально и не выходя из строя. Наборы позволяют применять их для подготовки множества проектов или участия в множестве соревнований без потери функционала.

Вандалуустойчивость

Конструктивные элементы и электроника не выходят из строя при неаккуратном использовании учениками. Он может выдержать падения с высоты стола или рук школьника, под собственным весом робота детали не выламываются, заклинивание моторов не выводит их или электронику из строя, температурные перепады при хранении в жарком помещении или транспортировке по улице не сказываются на работоспособности.

Удобство многократного использования

Набор Vex IQ позволяет легко перестраивать конструкции на каждом занятии. Сборка и разборка робота не вызывает у детей затруднений. Перепрограммирование робота выполняется быстро и позволяет полностью поменять его поведение.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 3/6

Уровень поддержки

Прошивки работают стабильно. Ограничена линейка программного обеспечения.

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется не во всех регионах, подразумевает отправку деталей производителю в эти регионы и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

В документации представлены полные электрические схемы, механические параметры, особенности устройства программного обеспечения. Самостоятельный ремонт возможен, но подразумевает глубокое изучение этих схем, использование специализированного инструмента. Некоторые компоненты (например, моторы) не подразумевают ремонт внутренних элементов.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 6/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Наборы подходят для подготовки к ограниченному кругу соревнований и конкурсов, подразумевающих проверку навыков конструирования и программирования у детей. Широкая номенклатура деталей позволяет создавать модели с практически неограниченным диапазоном механических узлов. Набор не подразумевает изменение электронного схем, это возможно только при его взаимодействии со сторонним оборудованием.

Количество доступных соревнований

Возможно применение только на соревнованиях с открытой платформой или WorldSkills Junior, VEX ROBOTICS COMPETITION TOWER TAKEOVER. Набор подходит для участия в соревнованиях мобильных роботов, плохо подходит для участия в конкурсах со специализированными требованиями (летающие, плавающие, подводные, экстремальные условия).

Обеспеченность методическими материалами

Методических материалов не большое количество, в основном это методические указания от производителя. В последнее время количество методических материалов увеличивается. Имеет большое количество материалов на английском языке.

Распространенность среди преподавателей

Имеет не плохое распространено среди педагогов и секций робототехники, в последнее время активно внедряется в образовательный процесс.

Взаимодействие с другим оборудованием

Интерфейсы и протоколы передачи данных описаны в документации, во всех языках программирования есть инструменты для обмена данными с внешним оборудованием. Протокол передачи данных имеет нестандартную скорость. Механические размеры деталей унифицированы, но не описаны; существуют в открытом доступе 3D-модели большинства деталей.

ПРИОБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования

0 1 2

Доступность в приобретении

0 1 2

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки

0 1 2

Сервис обслуживания

0 1 2

Доступность ремонта

0 1 2

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов

0 1 2

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

0 1 2

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

0 1 2

Вандалоустойчивость

0 1 2

Удобство многократного использования

0 1 2

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

0 1 2

Количество доступных соревнований

0 1 2

Обеспеченность методическими материалами

0 1 2

Распространенность среди преподавателей

0 1 2

Взаимодействие с другим оборудованием

0 1 2

*фото из открытых источников



ПРИОБРЕТЕНИЕ 3/4

Стоимость оборудования

Стоимость оборудования (около 70 тыс. рублей) не позволяет организовать несколько рабочих мест / готовить несколько команд.

Доступность в приобретении

Оборудование широко распространено, присутствуют как межрегиональные торговые сети, так и поставщики в каждом регионе. Возможно приобретение как отдельных наборов, так и «учебных классов»: несколько базовых и дополнительных наборов, подобранных для обучения определенного количества детей в классе или подготовки нескольких команд к соревнованиям.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 7/10

Стоимость расходных материалов

При выходе из строя механических деталей их можно заменить деталями из ресурсных наборов. Указанные наборы доступны для приобретения и имеют достаточно высокие цены, что не позволяет приобретать их каждый сезон. Электронные компоненты (контроллеры, датчики, моторы) можно приобрести отдельно, но их стоимость не позволяет делать закупки на регулярной основе.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

Интерфейс подключения датчиков и модулей к контроллеру управления описан в документации. Большинство деталей уникальны и плохо за-

менимы сторонними решениями. Чаще всего используют металлические детали совместно с наборами Tetric.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовывать учебный процесс и готовиться к соревнованиям в течение нескольких сезонов, не устаревая морально и не выходя из строя. Наборы позволяют применять их для подготовки множества проектов или участия в множестве соревнований без потери функционала.

Вандалоустойчивость

Конструктивные элементы и электроника не выходят из строя при неаккуратном использовании учениками. Он может выдержать падения с высоты стола или рук школьника, под собственным весом робота детали не выламываются, заклинивание моторов не выводит их или электронику из строя, температурные перепады при хранении в жарком помещении или транспортировке по улице не сказываются на работоспособности.

Удобство многократного использования

Набор выполнен из металла; соединение выполняется с помощью винтовых соединений, что не позволяет организовывать изменение конструкции на каждом занятии.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 3/6

Уровень поддержки

Прошивки работают стабильно. Ограничена линейка программного обеспечения.

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется не во всех регионах, подразумевает отправку деталей производителю в эти регионы и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

В документации представлены полные электрические схемы, механические параметры, особенности устройства программного обеспечения. Самостоятельный ремонт возможен, но подразумевает глубокое изучение этих схем, использование специализированного инструмента. Некоторые компоненты (например, моторы) не подразумевают ремонт внутренних элементов.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 3/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Наборы подходят для подготовки к ограниченному кругу соревнований. Обширная номенклатура деталей позволяет создавать модели с практически неограниченным диапазоном механических узлов. Подразумевается программирование на ограниченном круге языков с текстовым интерфейсом. Набор не подразумевает изменение электронных схем, это возможно только при его взаимодействии со сторонним оборудованием.

Количество доступных соревнований

Существует ограниченное количество соревнований. Возможно применение только на соревнованиях с открытой платформой или на соревнованиях среди манипуляторов.

Обеспеченность методическими материалами

Методических материалов не большое количество, в основном это методические указания от производителя. Имеет большое количество материалов на английском языке.

Распространенность среди преподавателей

Имеет не плохое распространено среди педагогов и секций робототехники, слабо внедрено в образовательный процесс, даже при наличии оборудования.

Взаимодействие с другим оборудованием

Интерфейсы и протоколы передачи данных описаны в документации, во всех языках программирования есть инструменты для обмена данными с внешним оборудованием. Протокол передачи данных имеет нестандартную скорость. Механические размеры деталей унифицированы, но не описаны; существуют в открытом доступе 3D-модели большинства деталей.

ПРИОБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования



Доступность в приобретении



УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки



Сервис обслуживания



Доступность ремонта



Основная идея — квадрокоптер, позволяющий изучать основы пилотирования и программирования автономных полетов, собранный по принципу использования стандартных, широко распространенных компонентов. Коптер имеет на борту стандартный полетный контроллер, одноплатный компьютер Raspberry Pi.

ПРИОБРЕТЕНИЕ 3/4

Стоимость оборудования

Стоимость оборудования позволяет организовать несколько рабочих мест / готовить несколько команд, но не позволяет обновлять его каждый сезон.

Доступность в приобретении

Оборудование можно приобрести как у производителя, так и у региональных дистрибьюторов и межрегиональных торговых сетей.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов



Взаимозаменяемость с другим оборудованием



Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи



Вандалоустойчивость



Удобство многократного использования



МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям



Количество доступных соревнований



Обеспеченность методическими материалами



Распространенность среди преподавателей



Взаимодействие с другим оборудованием



СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 7/10

Стоимость расходных материалов

Расходные материалы в виде пропеллеров и элементов питания широко распространены и доступны для приобретения у многих поставщиков.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

В конструкции коптера используются широко распространенные модули и элементы, для механических деталей доступны чертежи и модели. В документации подробно описаны интерфейсы подключения и протоколы передачи данных.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовывать учебный процесс и готовиться к соревнованиям в течение одного-двух сезонов, так как процесс обучения неизбежно будет приводить к падениям, авариям и поломкам.

Вандалоустойчивость

Конструктивные элементы и электроника не выходят из строя при аккуратном использовании учениками. Но это может случиться при падении с высоты полета в помещении.

Удобство многократного использования

Коптер подразумевает стандартную конструкцию, но разный набор датчиков/модулей. Переход набора от одного ученика к другому может быть сопряжена с длительной настройкой/калибровкой, перепрошивкой сразу нескольких контроллеров.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 5/6

Уровень поддержки

Производитель стабильно выпускает обновления прошивок. Очень активно развивается техническая документация, позволяющая решать множество вопросов пользователями самостоятельно. Поддержка доступна по электронной почте.

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется в одном регионе, подразумевает отправку деталей производителю и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

При выходе из строя механических деталей их можно заменить деталями из ремонтных наборов. Используются широко распространенные и доступные у многих поставщиков электронные компоненты (одноплатные компьютеры, камеры, датчики, моторы), которые можно приобретать у разных поставщиков, в том числе по более низким ценам. В документации представлены электрические схемы и параметры, особенности устройства программного обеспечения. Возможен ремонт или замена компонентов в секциях. Внешние компоненты стандартны, может потребоваться самостоятельная замена разъемов или создание переходников.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 8/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Наборы подходят для подготовки к некоторым соревнованиям и конкурсам, подразумевающих проверку навыков конструирования и программирования коптеров и летающих аппаратов. Подразумевается применение навыков программирования, конструирования и электроники на среднем уровне.

Количество доступных соревнований

Олимпиада НТИ (профиль «Летающая робототехника»), профиль «Интеллектуальные беспилотные летательные аппараты» олимпиады Innopolis Open Robotics, Кванториада (направление «Аэроквантум»), АгроНТИ (профиль «Аэронет»), WorldSkills Russia (компетенция «Эксплуатация беспилотных авиационных систем») доступны для участия на этих коптерах. Возможно применение и в соревнованиях летательных аппаратов с открытой платформой, таких как всероссийский конкурс научно-технологических проектов «Большие вызовы» (направление «Беспилотный транспорт и логистические системы»). Набор позволяет решать задачи компьютерного зрения, автономной навигации.

Обеспеченность методическими материалами

Присутствуют подробные методики от производителя (в том числе учебный курс с видеоматериалами, инструментами тестирования и т.д.). Методики от производителя активно дополняются. Инструкции и материалы от сообщества собраны в [GitBook'e разработчиков в разделе «Мероприятия»](#). Использование широко распространенных компонентов позволяет находить документацию и материалы в смежных областях.

Распространенность среди преподавателей

Оборудование присутствует в нескольких секциях / центрах робототехники. Разработчики предлагают несколько вариантов учебных планов для заведений разных форматов (СПО, Аэроквантумов и т.д.). Развитие и обмен методик сообщества происходят на образовательных сессиях.

Взаимодействие с другим оборудованием

Интерфейсы и протоколы передачи данных подробно описаны в документации, во всех языках программирования есть инструменты для обмена данными с внешним оборудованием. Механические размеры деталей унифицированы и легко заменяются или дополняются.

LEGO SPIKE PRIME 10+

ПРИОБРЕТЕНИЕ

Стоимость оборудования



Доступность в приобретении



УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Уровень поддержки



Сервис обслуживания



Доступность ремонта



*фото
из открытых
источников



Универсальный робототехнический конструктор, подходящий для создания мобильных и стационарных роботов

Основная идея — предоставление учащимся надежного и эффективного инструмента для решения их задач, реализации их творческого потенциала в области механики и программирования, подготовки к робототехническим соревнованиям базового уровня.

Конструктор позволяет собирать множество моделей мобильных и стационарных роботов, программировать их и исследовать окружающее пространство.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

Стоимость расходных материалов



Взаимозаменяемость с другим оборудованием



Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи



Вандалоустойчивость



Удобство многократного использования



МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям



Количество доступных соревнований



Обеспеченность методическими материалами



Распространенность среди преподавателей



Взаимодействие с другим оборудованием



определенного количества детей в классе или подготовки нескольких команд к соревнованиям.

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ 9/10

Стоимость расходных материалов

При выходе из строя механических деталей их можно заменить деталями из ресурсных или ремонтных наборов, из наборов «домашних» серий. Указанные наборы доступны для приобретения и имеют доступные цены, позволяющие приобретать их каждый сезон. Электронные компоненты (контроллеры, датчики, моторы) имеют завышенную цену и не позволя-

ют рассматривать их как расходные материалы, их полная замена может оказаться дороже всего набора.

Взаимозаменяемость с другим оборудованием

Высокая степень унификации деталей Lego позволяет легко заменять механические детали, использовать дополнительные детали. Контроллеры и датчики Lego также имеют стандартные интерфейсы подключения, описанные в документации и доступные для организации связи со сторонней электроникой.

Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи

Оборудование позволяет организовывать учебный процесс и готовиться к соревнованиям в течение нескольких сезонов, не устаревая морально и не выходя из строя. Наборы позволяют применять их для подготовки множества проектов или участия в множестве соревнований без потери функционала.

Вандалоустойчивость

Конструктивные элементы и электроника не выходят из строя при неаккуратном использовании учениками. Он может выдержать падения с высоты стола или рук школьника, под собственным весом робота детали не выламываются, заклинивание моторов на выводит их или электронику из строя, температурные перепады при хранении в жарком помещении или транспортировке по улице не сказываются на работоспособности.

Удобство многократного использования

Идеология Lego позволяет легко перестраивать конструкции на каждом занятии. Сборка и разборка робота не вызывает у детей затруднений. Перепрограммирование робота выполняется быстро и позволяет полностью поменять его поведение.

УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ 4/6

Уровень поддержки

Производитель активно выпускает обновления прошивок, дорабатывает пользовательское ПО и т.д. Исправляются значительные технические ошибки, прошивки работают стабильно, расширяется линейка пользовательского программного обеспечения (программирование на Python и Scratch).

Сервис обслуживания

Замена неисправных деталей и сервисное обслуживание выполняется не во всех регионах, подразумевает отправку деталей производителю в эти регионы и ожидание его обратно в течение нескольких недель.

Доступность ремонта

В документации представлены подробные спецификации, но нет электрических схем, особенностей устройства программного обеспечения.

Самостоятельный ремонт возможен, но подразумевает составление и глубокое изучение этих схем, использование специализированного инструмента.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 8/10

Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям

Наборы подходят для подготовки к множеству различных соревнований и конкурсов, подразумевающих проверку навыков конструирования и программирования у детей. Широкая номенклатура деталей позволяет создавать модели с практически неограниченным диапазоном механических узлов. Подразумевается программирование на двух языках: графическом Scratch (подходит как для новичков), и Python (подходит для более опытных). Набор не подразумевает изменение электронных схем, это возможно только при его взаимодействии со сторонним оборудованием.

Количество доступных соревнований

Существуют соревнования для роботов ТОЛЬКО на базе Lego (как начального, так и продвинутого уровня). Возможно применение и в соревнованиях с открытой платформой. Набор подходит для участия в соревнованиях мобильных роботов, творческих проектов; возможно создание стационарных установок и исследовательских стендов. Более слабый и медленный контроллер (по сравнению с предыдущим в серии EV3), ограничение доступа к низкоуровневому управлению аппаратной частью ограничивают использование набора в соревнованиях высшего уровня со сложными задачами (многоуровневыми сортировками, картопостроением, графами, матрицами и т.д.).

Обеспеченность методическими материалами

Присутствуют как методики от разработчика (в том числе готовые учебные программы), так и методические материалы от сообщества. Методик не очень много, они освещают не все возможные темы и уровни подготовки, что вызвано новизной оборудования и ограниченным его распространением в сообществе.

Распространенность среди преподавателей

Оборудование еще не широко распространено среди педагогов, но количество секций и методистов, использующих его, регулярно растет.

Взаимодействие с другим оборудованием

Интерфейсы и протоколы передачи данных описаны в сети, но их применение ограничено в используемых языках программирования. Механические размеры деталей унифицированы, но не описаны; существуют в открытом доступе 3D-модели большинства деталей.

ТАБЛИЦА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СОРЕВНОВАНИЯМ

НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	ОЛИМПИАДА КД НТИ			
	Интеллектуальные робототехнические системы	Летающая робототехника	Аэрокосмические системы	Нейротехнологии и когнитивные науки
Комплекс для изучения Robot Operating System на основе TurtleBro			●	
Набор-конструктор «Юный нейромоделист» ViTronics Lab				●
Геоскан «Пионер»				
Набор «Динамика ЙоТик М1»				
Кибернетический конструктор TRIK	●			
Набор Амперка «Драгстер»				
Lego Mindstorms EV3				
Образовательный робототехнический конструктор VEX IQ				
Металлический образовательный робототехнический конструктор VEX EDR				
Набор для сборки и программирования квадрокоптеров COEX «Клевер 4»		●		
Lego Spike Prime				

INNOPOLIS OPEN ROBOTICS

НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Манипуляционные интеллектуальные
робототехнические системы

Мобильные интеллектуальные
робототехнические системы

Интеллектуальные автономные
необитаемые подводные аппараты

Интеллектуальные беспилотные
летательные аппараты

Комплекс для изучения Robot
Operating System на основе TurtleBro

Набор-конструктор
«Юный нейромоделист» BiTronics Lab

Геоскан «Пионер»

Набор «Динамика ЙоТик М1»

Кибернетический конструктор TRIK

Набор Амперка «Драгстер»

Lego Mindstorms EV3

Образовательный робототехнический
конструктор VEX IQ

Металлический образовательный
робототехнический конструктор
VEX EDR

Набор для сборки
и программирования
квадрокоптеров COEX «Клевер 4»

Lego Spike Prime

НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	WORLD ROBOT OLYMPIAD			WORLDSKILLS
	Основная категория	Advanced Robotics Challenge	Future Engineers	Мобильная робототехника
Комплекс для изучения Robot Operating System на основе TurtleBro		●		
Набор-конструктор «Юный нейромоделист» ViTronics Lab				
Геоскан «Пионер»				
Набор «Динамика ЙоТик М1»				
Кибернетический конструктор TRIK		●	●	
Набор Амперка «Драгстер»				
Lego Mindstorms EV3	●	●	●	
Образовательный робототехнический конструктор VEX IQ		●		
Металлический образовательный робототехнический конструктор VEX EDR		●		
Набор для сборки и программирования квадрокоптеров COEX «Клевер 4»				
Lego Spike Prime	●		●	

ROBOCUP

**НАИМЕНОВАНИЕ
ОБОРУДОВАНИЯ**

Junior OnStage

Junior Rescue Line

Junior Maze

Junior Soccer LightWeigh

Junior Soccer Open League

Комплекс для изучения Robot Operating System на основе TurtleBro



Набор-конструктор «Юный нейромоделист» BiTronics Lab

Геоскан «Пионер»

Набор «Динамика ЙоТик М1»



Кибернетический конструктор TRIK



Набор Амперка «Драгстер»

Lego Mindstorms EV3



Образовательный робототехнический конструктор VEX IQ



Металлический образовательный робототехнический конструктор VEX EDR



Набор для сборки и программирования квадрокоптеров COEX «Клевер 4»

Lego Spike Prime



НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	EUROBOT JUNIOR	КУБОК РТК	КУБОК РТК МИНИ	РОБОФИНИСТ			
				Следование по узкой линии экстремал	Линия профи	Большое путешествие	Эстафета
Комплекс для изучения Robot Operating System на основе TurtleBro						●	●
Набор-конструктор «Юный нейромоделист» BiTronics Lab							
Геоскан «Пионер»							
Набор «Динамика ЙоТик М1»							
Кибернетический конструктор TRIK	●	●	●	●	●	●	●
Набор Амперка «Драгстер»							
Lego Mindstorms EV3	●	●	●	●	●	●	●
Образовательный робототехнический конструктор VEX IQ	●	●	●	●	●	●	●
Металлический образовательный робототехнический конструктор VEX EDR	●	●	●	●	●	●	●
Набор для сборки и программирования квадрокоптеров COEX «Клевер 4»							
Lego Spike Prime	●	●	●	●	●	●	●

НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	РОБОФЕСТ			VEX ROBOTICS COMPETITION	VEX IQ CHALLENGE	ИКАР
	AutoNet 14+	EcoNet 14+	Аэронет			
Комплекс для изучения Robot Operating System на основе TurtleBro						
Набор-конструктор «Юный нейромоделист» ViTronics Lab						
Геоскан «Пионер»			●			
Набор «Динамика ЙоТик М1»						
Кибернетический конструктор TRIK	●	●				●
Набор Амперка «Драгстер»						
Lego Mindstorms EV3		●				●
Образовательный робототехнический конструктор VEX IQ		●			●	●
Металлический образовательный робототехнический конструктор VEX EDR	●	●		●		●
Набор для сборки и программирования квадрокоптеров COEX «Клевер 4»			●			
Lego Spike Prime						●

НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС ДЕТСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОМАНД «КВАНТОРИАДА»	MATE RUSSIA-FAR EAST ROV COMPETITION	«SMART-ВОЛОГДА»
Комплекс для изучения Robot Operating System на основе TurtleBro			●
Набор-конструктор «Юный нейромоделист» BiTronics Lab	●		●
Геоскан «Пионер»			●
Набор «Динамика ЙоТик М1»			●
Кибернетический конструктор TRIK			●
Набор Амперка «Драгстер»			●
Lego Mindstorms EV3	●		●
Образовательный робототехнический конструктор VEX IQ			●
Металлический образовательный робототехнический конструктор VEX EDR			●
Набор для сборки и программирования квадрокоптеров COEX «Клевер 4»	●		●
Lego Spike Prime			●

ТАБЛИЦА 4. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА С РЕЗУЛЬТАТАМИ ТЕСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	ПРИБРЕТЕНИЕ				СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ		
	Стоимость оборудования	Доступность в приобретении	Стоимость расходных материалов	Взаимозаменяемость с другим оборудованием	Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи	Вандалоустойчивость	Удобство многократного использования
Комплекс для изучения Robot Operating System на основе TurtleBro	1	1	1	2	2	1	2
Набор-конструктор «Юный нейромоделист» BiTronics Lab	1	2	2	2	2	0	1
Геоскан «Пионер»	1	1	2	1	1	1	2
Набор «Динамика ЙоТик М1»	1	2	2	2	1	0	1
Кибернетический конструктор TRIK	1	1	2	2	2	2	1
Набор Амперка «Драгстер»	1	2	2	1	2	2	2
Lego Mindstorms EV3	1	2	1	2	2	2	2
Образовательный робототехнический конструктор VEX IQ	0	2	1	1	2	2	2
Металлический образовательный робототехнический конструктор VEX EDR	1	2	1	1	2	2	1
Набор для сборки и программирования квадрокоптеров COEX «Клевер 4»	1	2	2	2	1	1	1
Lego Spike Prime	1	2	1	2	2	2	2

НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ			МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ				
	Уровень поддержки	Сервис обслуживания	Доступность ремонта	Применимость при подготовке к инженерным соревнованиям	Количество доступных соревнований	Обеспеченность методическими материалами	Распространенность среди преподавателей	Взаимодействие с другим оборудованием
Комплекс для изучения Robot Operating System на основе TurtleBro	2	1	1	1	1	1	1	2
Набор-конструктор «Юный нейромоделист» BiTronics Lab	1	1	2	1	0	2	1	2
Геоскан «Пионер»	2	1	1	1	2	1	1	2
Набор «Динамика ЙоТик М1»	0	1	1	1	2	1	1	2
Кибернетический конструктор TRIK	2	1	1	2	2	2	1	2
Набор Амперка «Драгстер»	1	1	1	1	1	1	1	0
Lego Mindstorms EV3	2	1	1	2	2	2	2	1
Образовательный робототехнический конструктор VEX IQ	1	1	1	2	1	1	1	1
Металлический образовательный робототехнический конструктор VEX EDR	1	1	1	1	0	1	0	1
Набор для сборки и программирования квадрокоптеров COEX «Клевер 4»	2	1	2	1	2	2	1	2
Lego Spike Prime	2	1	1	2	1	2	2	1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная методика оценки робототехнического оборудования в контексте подготовки школьников к инженерным соревнованиям может стать полезным инструментом для руководителей и наставников кружков. Методика позволит сбалансировать технологическую обеспеченность кружков, вне зависимости от типа кружка (например, кванториум или кружок при школе), его расположения (регион) и контингента (возраст школьников). Кроме того, применение методики повысит интерес к робототехническим соревнованиям, что в целом будет способствовать развитию и популяризации направления робототехники в стране.

Авторы представили в данном сборнике методику оценивания робототехнического оборудования на примере 11 робототехнических наборов разных направлений робототехники от мобильной до летательной. На наш взгляд, данная методика может способствовать более эффективному выбору уже существующего оборудования для занятий в кружках и секциях, а также для подготовки к соревнованиям и конкурсам. Учитывая быстро развивающееся направление образовательной робототехники, появление новых робототехнических конструкторов, соревнований и конкурсов, применение данной методики позволит коллегам с максимальной эффективностью расширить техническое оснащение своих занятий и повысить уровень знаний и умений учащихся за счет применения нового или уже имеющегося оборудования, изученного в призме новой методики и включения данного оборудования в подготовку к соревнованиям, в которых оно ранее не рассматривалось.

В свою очередь, авторы сборника продолжают свою работу по оценке робототехнического оборудования, совершенствования представленной методики совместно с разработчиками робототехнического оборудования и экспертами в данной области. Результаты новых исследований будут представлены сообществу в новых версиях сборника.



Фото И. Абзаловой

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ КРУЖКОВ РОБОТОТЕХНИКИ

Авторы:

**Университет
Иннополис:**

Алексей Овсянников
Роман Соловьёв
Мария Тезина

**Ассоциация участников
технологических кружков:**

Алексей Федосеев
Андрей Андрюшков
Ольга Кускова

Верстка:

Татьяна Дорохова

Корректор:

Анна Коноваленко

Москва
Весна 2021