

С. А. Бешенков, М. И. Шутикова, В. И. Филиппов,  
Академия социального управления, г. Москва

## МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ V—IX КЛАССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СРЕД ПРОГРАММИРОВАНИЯ

### Аннотация

В статье рассмотрены компоненты модели внеурочной деятельности с использованием робототехнического оборудования и сред программирования: целевой, содержательный, методический и контрольно-оценочный. Данная модель может быть использована при организации занятий внеурочной деятельности с обучающимися V—IX классов.

**Ключевые слова:** робототехника, внеурочная деятельность, программирование.

**DOI:** 10.32517/2221-1993-2019-18-7-17-22

### 1. Модель организации внеурочной деятельности с использованием робототехники и сред программирования

Робототехника — относительно новый элемент содержания образования, с одной стороны, обладающий широким спектром образовательных возможностей, с другой стороны, отражающий современные тенденции в технологической сфере, в частности, появление конвергентных технологий. Внедрение робототехники в систему образования во всех существенных чертах напоминает внедрение в образование информационных и коммуникационных технологий в 80-х годах прошлого века. В частности, как и в случае с ИКТ, робототехника выступает и как предмет, и как средство обучения.

В настоящее время накоплен значительный опыт обучения робототехнике в рамках кружков, конкурсов и пр. Вопросы, связанные с формированием и развитием

робототехники, ее определения и применения в условиях школьного образования рассмотрены в работах Л. Л. Босовой, Я. А. Ваграменко, Н. Н. Самылкиной, В. В. Тарапаты, Д. Г. Копосова и др.

Одной из важнейших задач на сегодняшний день является **встраивание робототехники в содержание предметных областей, прежде всего, в предмет «Информатика».**

Как известно, робототехника включена в Примерную основную образовательную программу основного общего образования [6], при этом большинство предметных результатов относится к вариативной части. Вариативная часть ООП может быть реализована через часы внеурочной деятельности, выделяемые на проектную деятельность или робототехнику. Данный вариант — один из самых популярных в настоящее время. Он позволяет раскрыть возможности робототехники и заинтересовать всех участников образовательного процесса.

Внеурочная деятельность является неотъемлемой частью образовательного процесса и осуществляется

### Контактная информация

**Бешенков Сергей Александрович**, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры методики преподавания технологии, информатики и информационно-коммуникационных технологий, Академия социального управления, г. Москва; *адрес:* 129344, г. Москва, ул. Енисейская, д. 3, корп. 5; *e-mail:* srg57@mail.ru

**Шутикова Маргарита Ивановна**, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры методики преподавания технологии, информатики и информационно-коммуникационных технологий, Академия социального управления, г. Москва; *адрес:* 129344, г. Москва, ул. Енисейская, д. 3, корп. 5; *e-mail:* raisins\_7@mail.ru

**Филиппов Владимир Ильич**, ст. преподаватель кафедры методики преподавания технологии, информатики и информационно-коммуникационных технологий, Академия социального управления, г. Москва; *адрес:* 129344, г. Москва, ул. Енисейская, д. 3, корп. 5; *e-mail:* vf95@rambler.ru

**S. A. Beshenkov, M. I. Shutikova, V. I. Filippov,**  
Academy of Social Management, Moscow

### METHODS OF ORGANIZATION OF EXTRACURRICULAR ACTIVITIES OF STUDENTS OF 5–8<sup>TH</sup> GRADES USING ROBOTIC EQUIPMENT AND PROGRAMMING ENVIRONMENTS

#### Abstract

The article describes the components of the model of extracurricular activities using robotic equipment and programming environments: aim, content, methodological and control and evaluation. This model can be used in the organization of extracurricular activities with students of 5–8<sup>th</sup> grades.

**Keywords:** robotics, extracurricular activities, programming.

в формах, отличных от классно-урочной системы. При реализации своих задач она в то же время направлена на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы образовательного учреждения. Внеурочная деятельность создает дополнительные возможности для самореализации и творческого развития каждого обучающегося.

Согласно концепции ФГОС, внеурочная деятельность становится частью учебной деятельности и вместе с обязательными предметами участвует в процессе обучения и достижения обучающимися образовательных результатов. ФГОС «отдаёт» внеурочной деятельности в начальной школе 20 %, в средней — 30 %, в старшей — до 40 % учебного плана. Все это создает предпосылки для рассмотрения внеурочной деятельности в контексте целей и задач, которые решаются в общеобразовательных курсах, в частности в курсе информатики.

На сегодня существует большое количество программ внеурочной деятельности по робототехнике, разработанных учителями образовательных организаций и педагогами дополнительного образования. Все они построены на разных основаниях: на основе программы учебного курса по выбору «Первый шаг в робототехнику» М. С. Цветковой и О. Б. Богомоловой [7], учебного пособия С. А. Филиппова «Робототехника для детей и родителей» [8], на базе методических рекомендаций, созданных разработчиками робототехнических конструкторов, и др. В рамках этих курсов накоплен интересный и ценный опыт изучения робототехники обучающимися различных возрастных категорий и степени подготовленности. Однако этот опыт далеко не всегда может быть использован для решения актуальной на сегодняшний день задачи — внедрения робототехники в содержание общеобразовательных предметов, прежде всего, предмета «Информатика» [4].

**Предложенный нами подход к построению методики организации внеурочной деятельности по информатике основан на следующих положениях:**

- внеурочная деятельность строится системно, на основе общих методических подходов, реализуемых при организации внеурочной деятельности в V—IX классах;
- внеурочная деятельность рассматривается как своеобразный полигон отработки методических решений, которые могут быть перенесены в общеобразовательный курс информатики; это касается, в частности, методики освоения обучающимися полного цикла решения задачи;
- внеурочная деятельность способствует достижению предметных и метапредметных образовательных результатов, в частности в формировании универсальных учебных действий;
- внеурочная деятельность позволяет отработать межпредметные связи информатики и современного курса технологии.

**Разработанная нами модель внеурочной деятельности по информатике с использованием робототехники включает четыре взаимосвязанных компонента:**

- **целевой компонент** — цели, достигаемые в ходе реализации внеурочной деятельности с применением робототехники;
- **содержательный компонент** — деятельность в рамках предметной области информатики;

- **методический компонент** — конкретные методические подходы, направленные на достижение поставленных целей в рамках определенного содержания;
- **контрольно-оценочный компонент** — этапы, методы, система проведения контрольных и оценочных мероприятий.

Схематично модель организации внеурочной деятельности с использованием робототехнического оборудования и сред программирования представлена на рисунке 1.

## 2. Формирование и развитие УУД в процессе реализации модели внеурочной деятельности

Указанная выше модель положена нами в основу учебного процесса в рамках внеурочной деятельности, направленного на формирование универсальных учебных действий.

Согласно А. Г. Асмолову и др. [1], УУД трактуется как «умение учиться», т. е. как способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. В узком значении этот термин означает совокупность способов действий учащегося, обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений. В Программе развития универсальных учебных действий [1] выделяется пять видов УУД: личностные, регулятивные, познавательные, знаково-символические и коммуникативные.

В настоящее время существует ряд исследований, посвященных теории и методике формирования УУД на разных ступенях обучения: Э. В. Миндзаевой, И. В. Морозовой и др.

В монографии [2] на основе анализа Программы развития универсальных учебных действий выделяется группа из двенадцати основных универсальных учебных действий, в той или иной форме присущих всем пяти видам УУД: выделять, называть, читать, описывать, объяснять, формализовать, моделировать, создавать, оценивать, корректировать, использовать, прогнозировать.

При разработке модели данные универсальные учебные действия были разделены на три группы. Необходимость этого обуславливается тем, что в процессе практико-ориентированной деятельности с использованием робототехники и сред программирования УУД формируются параллельно и комплексно.

**Группа 1 — УУД, связанные с деятельностью по подготовке к выполнению проекта:** выделять, называть, читать, прогнозировать.

**Группа 2 — УУД, связанные с деятельностью по разработке устройства или программы:** формализовать, моделировать, создавать и корректировать.

**Группа 3 — УУД, связанные с анализом выполнения проектной работы:** объяснять, описывать, использовать, оценивать.

Текущий уровень сформированности входящих в эти группы УУД можно определить на основе анализа проектных работ, выполненных обучающимися в рамках реализации предложенной модели.

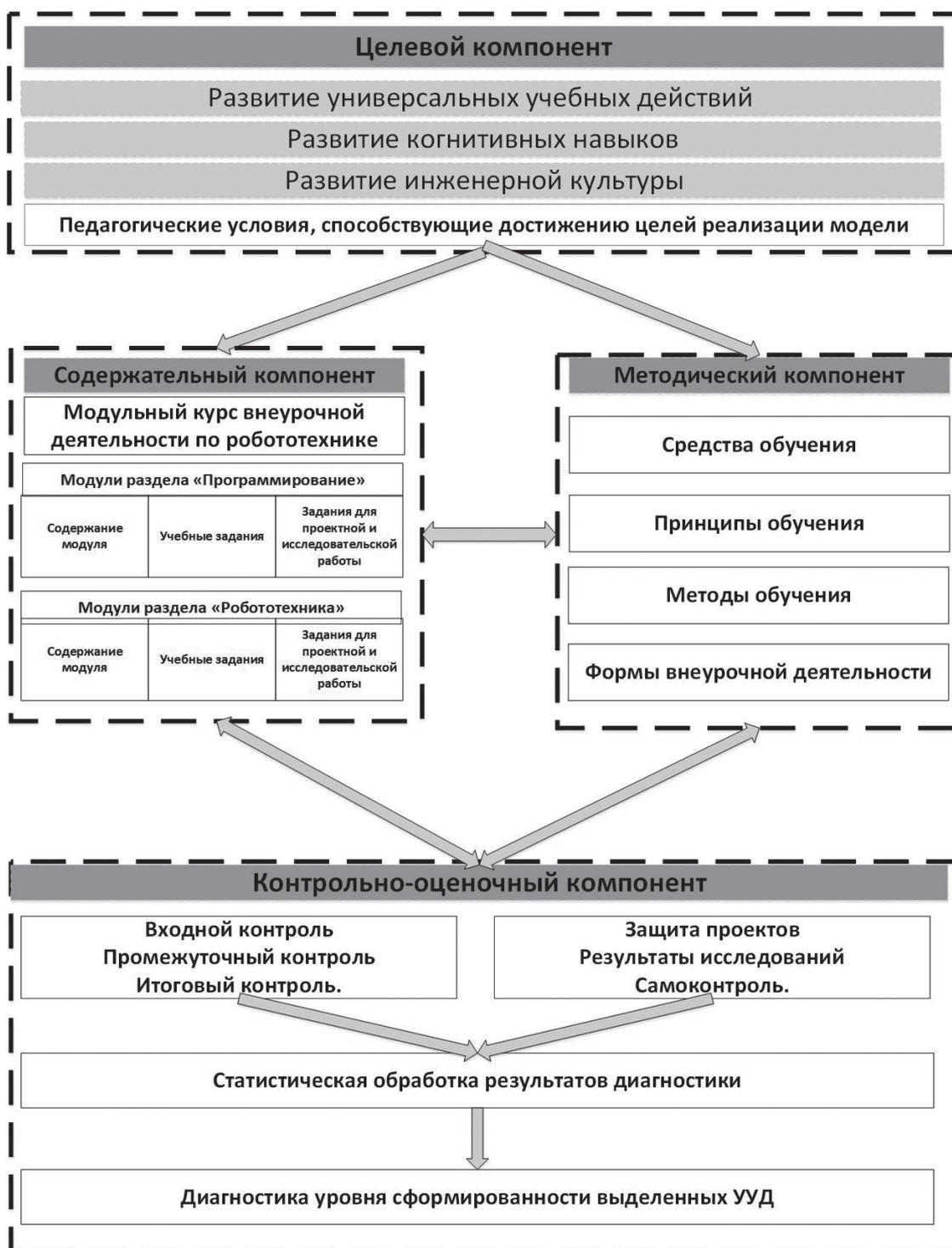


Рис. 1. Модель организации внеурочной деятельности с использованием робототехнического оборудования и сред программирования

Согласно исследованиям, проведенным группой ученых под руководством А. Г. Асмолова, для формирования УУД необходимо определить конкретную форму универсального учебного действия применительно к предметной дисциплине и разработать систему задач, решение которых обеспечит формирование заданных свойств универсальных учебных действий [1].

Это определяет стратегию формирования и развития УУД, в частности, в рамках внеурочной деятельности учащихся на основе конструирования, программирования робототехнических устройств и управления ими.

При этом задачи, предлагаемые обучающимся при организации и проведении занятий внеурочной деятельности с использованием робототехнического оборудования и сред программирования, должны быть разноплановыми, отражающими различные способы деятельности (интеллектуальной и практической), что позволит подготовить учащихся к самостоятельной постановке задач, принятию решений по их реализации в своей практической деятельности и, в конечном итоге, к выбору личной образовательной траектории.

**В рамках внеурочной деятельности с использованием робототехники целесообразно использовать следующие типы задач:**

- **коммуникативно-творческие задачи:** распределение обязанностей при выполнении учебного проекта;
- **задачи на разработку алгоритмических и эвристических предписаний:** разработка алгоритма, технологии; выявление наиболее эффективных эвристических предписаний, правил;
- **задачи на конкретизацию постановки задачи:** уточнение цели, условий, требований и ограничений;
- **задачи на управление:** планирование деятельности, выбор способа деятельности, нормирование времени деятельности, выбор процедуры контроля деятельности, оценка результата деятельности.

На рисунке 2 показаны **этапы технологии решения задач с использованием робототехнического оборудования.**

Именно умения самостоятельно поставить задачу, найти метод ее решения, построить алгоритм, т. е. описать последовательность шагов, приводящих к необходимому результату (или применять уже готовые программные продукты), правильно оценить и использовать полученный результат делают обучающегося по-настоящему готовым к жизни в современном быстроменяющемся мире. В процессе решения задач формируется язык, общий для многих научных областей.

При освоении этой технологии формируются и развиваются указанные выше УУД.

В целом вся структура, направленная на формирование и развитие заданных видов УУД, представлена на рисунке 2.

**Содержание обучения, направленного на формирование указанных на схеме УУД,** построено в соответствии с модульным принципом и разделено на модули «Робототехника» и «Программирование». При этом **соблюдаются следующие требования к построению содержания:**

- **универсальность** — модули являются инвариантными к используемому учебно-лабораторному оборудованию и робототехническим конструкторам, а также к общетеоретическому материалу;
- **совместное изучение робототехники и программирования** — обучающиеся не только конструируют робототехнические устройства, но и разбирают алгоритмы их работы; также предусмотрены модули для изучения визуальных сред программирования и основных алгоритмических конструкций;
- **возможность построения индивидуальных траекторий для учащегося или группы обучающихся** — учитель самостоятельно определяет порядок изучения модулей, учитывая индивидуальные особенности обучающихся;
- **использование проектной деятельности** — включение в каждый раздел заданий для проектной деятельности обучающихся;

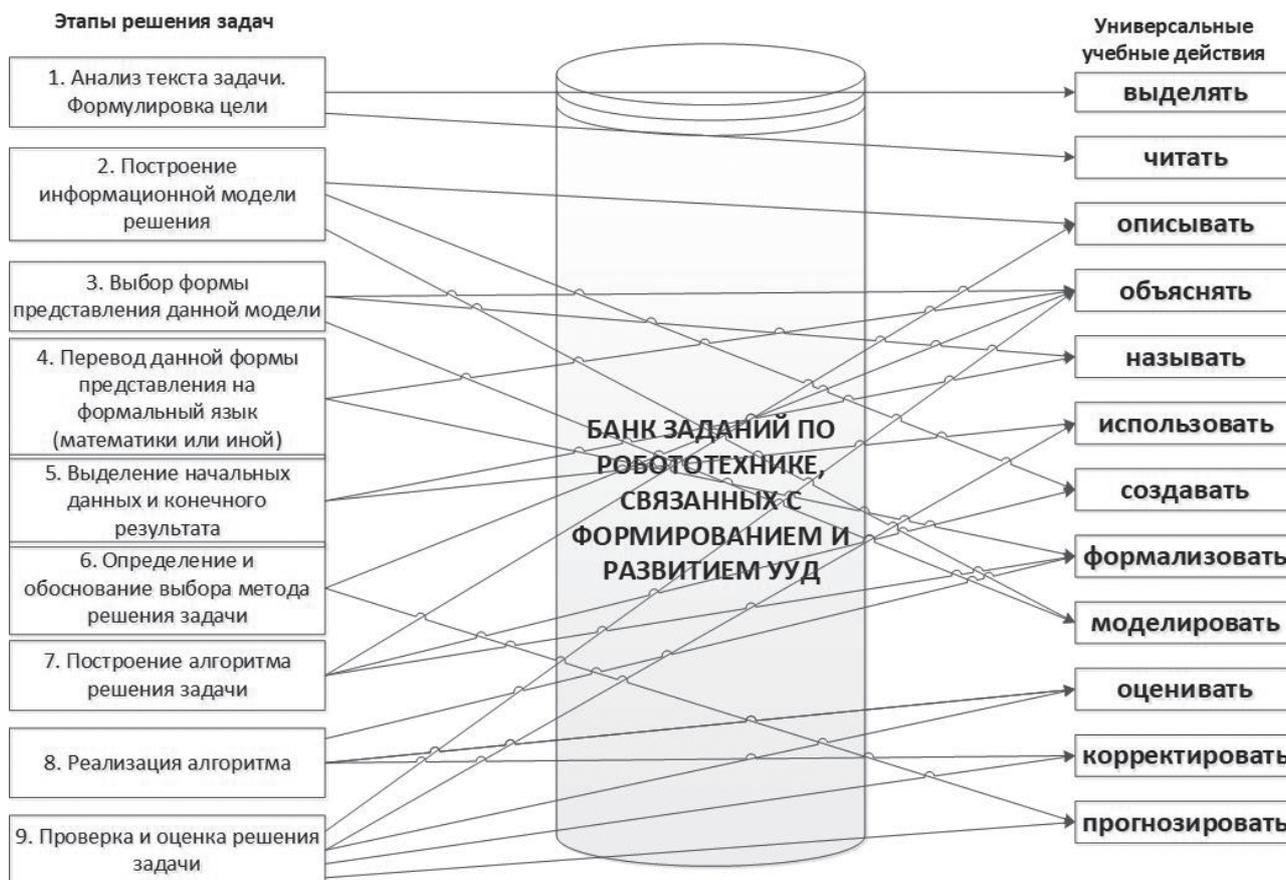


Рис 2. Граф взаимосвязей формируемых УУД и этапов технологии решения задач с использованием робототехнического оборудования

- **масштабируемость** — возможность увеличения количества часов, выделяемых на изучение модуля, за счет использования педагогом дополнительных материалов (в том числе для организации проектной деятельности);
- **открытость** — возможность добавления модулей при условии соблюдения принципа единства структуры и учебных целей.

Сформулированный подход реализуется в модулях, рекомендуемых к реализации во внеурочной деятельности с применением робототехнического оборудования и сред программирования V—IX классов. Примеры учебных модулей для каждой из ступеней обучения приведены в таблице 1.

При изучении модулей курса внеурочной деятельности «Робототехника шаг за шагом» происходят:

- знакомство обучающихся с теоретическими основами процесса проектирования, конструирования и программирования на примере полного цикла разработки проектов с использованием робототехнического оборудования;
- формирование методических и информационно-технологических навыков, необходимых для планирования, конструирования и создания робототехнических устройств, построенных на базе различных платформ;
- практическое конструирование робототехнических устройств.

**При освоении модуля с целью формирования у обучающихся универсальных учебных действий целесообразно придерживаться следующих методических подходов.**

Все занятия модуля можно разделить на три блока:  
1) вводное занятие (1–2 ак. часа);

- 2) изучение возможностей робототехнического оборудования (10–28 ак. часов);
- 3) разработка и защита индивидуальных проектов или решение творческих задач (2–4 ак. часа).

**Основной метод, который используется при изучении робототехники, — это метод проектов.** Под методом проектов мы понимаем технологию организации образовательных ситуаций, в которых учащийся ставит и решает собственные задачи, и технологию сопровождения самостоятельной деятельности учащегося.

При организации проектной деятельности целесообразно придерживаться понимания термина «проект», которое зафиксировано в ГОСТ Р 54869–2011 «Требования к управлению проектом» [5]. Это позволит сформировать культуру проектной деятельности, что является одной из важнейших задач современного образования.

Согласно современным требованиям к проектной деятельности, проект состоит из уникального набора процессов, а процессы — из координируемых и контролируемых работ с датами начала и окончания (сроками), выполняемых для достижения целей проекта.

**Контрольно-оценочный компонент модели** определяет формы и методы, используемые при проведении входного, текущего и промежуточного контроля, а также порядок оценивания проектных и исследовательских работ обучающихся, выполненных в ходе реализации модулей курса. Используемые формы и методы позволяют провести диагностику уровня сформированности выделенных УУД до и после обучения.

При реализации модели рекомендуем использование в качестве **входного контроля** анкетирование. Целью анкетирования является выявление интересующих обучающихся направлений.

Таблица 1

### Модули внеурочной деятельности, рекомендуемые к реализации в V—IX классах

Модуль «Программирование»		Модуль «Робототехника»	
Название модуля / <i>используемое ПО</i>	Количество часов	Название модуля / <i>используемое оборудование</i>	Количество часов
Создаем игру в конструкторе игр / <i>Construct, Game Maker, Kodu Game Lab</i>	17–34	Вводный курс. Робот как формальный исполнитель / <i>LEGO MindStorm, fischertechnik, Robotis Bioloïd, УМКИ, Робомпек, ТРИК, VEX EDR, HUNA TOP, Ларм, ScratchDuino, MowayRobot</i>	34
Создаем изображения и анимации на языке программирования / <i>Pascal ABC, Pascal ABC.Net, Basic 256, КуМир</i>	34		
Разрабатываем Flash-игру / <i>Adobe Flash, 3D Flash Animator, Alligator Flash Designer</i>	36	Реализация типовых алгоритмов роботами / <i>LEGO MindStorm, fischertechnik, Robotis Bioloïd, УМКИ, Робомпек, ТРИК VEX EDR, HUNA TOP, Ларм, ScratchDuino, MowayRobot</i>	34
Создаем 3D-игру / <i>Unity 3D</i>	17		
Разрабатываем приложения и игры на JavaScript / <i>Sublime Text 3</i>	34	Умный город / <i>MowayRobot</i>	17
		Основы электротехники / <i>Микроник, Знаток</i>	17
		Программирование микроконтроллеров (базовый уровень) / <i>ScratchDuino, Йодо, Tetra</i>	17–34
Создание игр в Python / <i>Python 3</i> и выше	34	Программирование микроконтроллеров (продвинутый уровень) / <i>Платформа Arduino</i>	34
Создание мобильных приложений в App Inventor 2 / <i>App Inventor 2</i>	34		Создаем устройства для «Умного дома» / <i>Платформа Arduino</i>

Основная форма *промежуточного и итогового контроля* — анализ выполнения обучающимися индивидуальными проектами. Для оценки сформированности УУД можно использовать метод, аналогичный оцениванию комплексной контрольной работы в школьном образовании. Оценка производится в процессе защиты учащимися проектных работ, а также по итогам анализа подготовленных описаний проектов.

Процесс создания проектов направлен на освоение выделенных групп УУД и посредством этого — на достижение личностных и метапредметных результатов. В процессе проектирования у обучающихся формируется вся система универсальных учебных действий, сформулированных в ФГОС.

На основании итоговых баллов, полученных учащимися за проект, можно определить общий уровень сформированности УУД. Соответствие итоговых баллов и общего уровня сформированности УУД приведено в таблице 2.

Таблица 2

### Соответствие итоговых баллов и общего уровня сформированности УУД

Уровень развития УУД	Диапазон баллов, набранных за проект
Адаптивный уровень	0–11
Эвристический уровень	12–22
Творческий уровень	23–33

**Адаптивный уровень сформированности УУД** соответствует минимальным входным требованиям. Этот уровень должен быть сформирован у учеников V классов и развиваться в дальнейшем процессе обучения. Будем ассоциировать данный уровень с базовым набором умений обучающихся, которые будут развиваться в дальнейшем.

**Эвристический уровень сформированности УУД** — уровень, обязательный для всех обучающихся, завершивших обучение по курсу «Робототехника шаг за шагом». Соответствует способности учащегося решать некоторые типовые задачи формируемой деятельности, отдельным способностям ориентироваться в условиях задачи, но, возможно, с неверным выбором или неверным применением методов ее решения.

**Творческий уровень сформированности УУД** будем характеризовать способностью обучающегося решать задачи любого уровня сложности разными способами с учетом существующих условий задачи.

Результатом реализации данной модели является изменение уровня развития УУД у учащихся V—IX классов. Степень развития универсальных учебных действий характеризуется переходом обучающихся от низкого к более высоким уровням сформированности УУД.

### 3. Практическая реализация модели

Предложенная модель получила практическую реализацию:

- в учебном процессе общеобразовательных организаций Московской области:

- МБОУ Гимназия № 11 г. о. Балашиха;
- МБОУ «Лицей № 4 г. Дмитрова»;
- МОУ СОШ № 15 г. о. Балашиха;
- в курсах повышения квалификации для учителей информатики:
  - «Методика применения робототехнического оборудования при организации внеурочной деятельности учащихся V—IX классов в условиях внедрения ФГОС ООО»;
  - «Методика использования робототехнического оборудования LEGO при организации внеурочной деятельности учащихся V—VII классов» (в форме стажировки);
  - «Методика использования робототехнического оборудования Arduino при организации внеурочной деятельности учащихся VIII—IX классов» (в форме стажировки);
  - «Методика использования робототехнического оборудования Moway при организации внеурочной деятельности учащихся V—VII классов» (в форме стажировки).

По результатам практической реализации модели можно сделать следующие выводы:

- разработанная методика обучения позволяет отслеживать развитие универсальных учебных действий у обучающихся в процессе реализации курсов внеурочной деятельности;
- интегрированная система обучения конструированию и программированию робототехнических систем является эффективным средством развития универсальных учебных действий.

### Список использованных источников

1. Асмолов А. Г., Бурменская Г. В., Володарская И. В., Карабанова О. А., Салмина Н. Г., Молчанов С. В. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя. 2-е изд. М.: Просвещение, 2011. 159 с.
2. Бешенков С. А., Трубина И. И., Миндзаева Э. В. Развитие универсальных учебных действий в общеобразовательном курсе информатики: монография. Кемерово: Изд-во КРИПКипРО, 2010. 111 с.
3. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Лабутин В. Б., Филиппов В. И., Миндзаева Э. В. Конвергенция информатики и технологии как платформа современной интеллектуальной техносферы // Информатика и образование. 2018. № 5 (294). С. 3–6.
4. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Филиппов В. И. Опыт организации обучения с использованием робототехнического оборудования в образовательных системах Европы, США и России // Сибирский учитель. 2018. № 2 (117). С. 41–50.
5. ГОСТ Р 54869–2011 «Требования к управлению проектом». <http://gostrf.com/normadata/1/4293797/4293797785.pdf>
6. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 8 апреля 2015 г. № 1/15). <http://fgosreestr.ru/wp-content/uploads/2017/03/primernaja-osnovnaja-obrazovatel'naja-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniya.pdf>
7. Цветкова М. С., Богомолова О. Б. Информатика. Математика. Программы внеурочной деятельности для начальной и основной школы: 3–6 классы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 160 с.
8. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб.: Наука, 2013. 320 с.