

Муниципальное общеобразовательное учреждение
Средняя общеобразовательная школа №14
г.Комсомольска-на-Амуре Хабаровского края

Педагогический проект
(2013-2018гг.)



«Внедрение робототехники в образовательное пространство школы с целью формирования инновационного мышления учащихся»

Автор: Черёмухин Пётр Сергеевич,
учитель технологии.

г. Комсомольск-на-Амуре

Аннотация.

В рамках подготовки материала для данной работы автором проведена научно - исследовательская и методическая работа по обоснованию и разработке первых двух ступеней реализации данного педагогического проекта.

Промежуточные результаты работы на первой ступени показали очень высокую эффективность и результативность достижения поставленных задач.

Для обеспечения преемственности данного направления в дальнейшем необходима разработка еще двух этапов:

- Предпрофильный – для учащихся 9 класса;
- Профильный – для учащихся 10-11 классов.

Необходимо продумать и обеспечить взаимодействие школы с технопарком ФГБОУ ВПО КНАГТУ в целях обеспечения реализации программы «Школа-ВУЗ-предприятие», что позволит обеспечить заводы края квалифицированными инженерными кадрами, а выпускников, обучающихся по данному проекту – трудоустройством на крупнейшие высокотехнологичные предприятия.

Для диагностики достижения поставленных предметных и метапредметных результатов, а так же универсальных учебных действий (личностных, коммуникативных, регулятивных и познавательных), особенно на завершающих стадиях реализации проекта, необходимо совершенствовать и прорабатывать систему оценки уровня достижения поставленных целей.

По этим направлениям на сегодняшний день автором проводится научно-поисковая и методическая работа.

Профильный этап реализации проекта должен иметь информационно-технологическую направленность. Для его реализации необходима интегрированная курсовая подготовка педагогов, сочетающая в себе основы программирования, технического моделирования и конструирования. Необходимо совершенствование материально-технической базы и механизмов взаимодействия с ВУЗом.

Кроме этого, элементы робототехники можно использовать на многих уроках, таких как физика, технология, информатика – как инструмент обеспечения наглядности многих технических и информационных процессов. Поэтому, считаю целесообразным диссеминацию педагогического опыта по данному направлению, демонстрацию практических возможностей современных технологий робототехники в рамках семинаров и курсов повышения квалификации педагогов.

1. Предпосылки, проблематика и актуальность данного проекта.

«Уже в школе дети должны получить возможность раскрыть свои способности, подготовиться к жизни в высокотехнологичном конкурентном мире»

Д. А. Медведев

Особенностью нового витка научно-технического прогресса стало коренное изменение роли человека в производственном процессе. Многим из наших учащихся предстоит в будущем осваивать профессии, которых пока нет. 20 лет назад индустрии требовались токари и фрезеровщики, а теперь – операторы станков с программным устройством, которые уже установлены на всех современных производственных предприятиях [7].

Энциклопедия «Wikipedia.org» гласит: инновация — это внедрённое новшество, востребованное рынком, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции.

Инновационное мышление отличается рядом характерных черт, но, прежде всего, предполагает наличие креативного мышления, которое, в отличие от шаблонного, предполагает отказ от привычного взгляда на явления и предметы, порождает оригинальные решения поставленных задач.

Преподавая технологию в среднем звене, я выделил два важных раздела, при изучении которых многие учащиеся испытывают трудности: это «элементы машиноведения» и «проектная деятельность». В понимании сложных элементов машиноведения, изучаемых в 5-8 классах на уроках технологии, таких как «передаточное число», «изменения направления вращения шестеренок», «рычаги», «ременные и зубчатые передачи», важную роль играет наглядность, способствующая усвоению сложного материала и проведению аналогий в сферах применения данных механизмов. Важно в начальных классах сформировать представления о принципах работы механизмов. Реализации этой задачи способствует направление внеурочной деятельности «Робототехника», реализуемое во 2-4 классах в рамках данного проекта. На занятиях по робототехнике общие принципы механики должны ложиться в основу любого задания, что позволит к 5 классу сформировать четкие представления о механизмах и технических устройствах [7].

Важным методологическим инструментом преподавания курса «Робототехника» в начальных классах является метод проектов. Проектный

метод обучения напрямую направлен на формирование инновационного мышления учащихся, однако его недостаточное использование в начальных классах приводит к трудностям при его применении в среднем звене.

На занятиях по робототехнике в начальных классах изучение каждого раздела завершается созданием и защитой собственного проекта. Это способствует повышению эффективности реализации метода проектов в среднем звене в силу достаточной подготовленности учащихся к данному виду деятельности.

Специфику урочной и внеурочной деятельности согласно ФГОС НОО, в ходе которой обучающийся не только и даже не столько должен узнать, сколько научиться действовать, чувствовать и принимать решения, определяет достижение личностных и метапредметных результатов. На эти результаты направлена и внеурочная деятельность по направлению «робототехника» [7].

Робототехника - это прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства. Таким образом, робототехника может стать для учителя как отдельной сферой деятельности, так и инструментом эффективного преподавания общеобразовательных предметов.

Важным фактором необходимости внедрения робототехники на ступени начального образования является высокая степень мотивации учащихся к данному направлению внеурочной деятельности, которое ведет к росту мотивации на учебный процесс в целом.

Оптимальным инструментом изучения робототехники в школе являются комплекты LEGO Education.

2. Целевая группа:

- учащиеся 2-4 классов – на первой ступени реализации проекта;
- учащиеся 5-8 классов – на второй ступени реализации проекта.

3. Цель и задачи проекта:

Цель: Способствовать формированию инновационного мышления учащихся.

Задачи:

1. Организация занятости школьников во внеурочное время;
2. Всестороннее развитие личности учащегося:
 - ✓ развитие навыков конструирования, моделирования, элементарного программирования;
 - ✓ развитие логического мышления;
 - ✓ развитие мотивации к изучению наук естественнонаучного цикла.
3. Формирование у учащихся целостного представления об окружающем мире;
4. Развитие способности творчески подходить к проблемным ситуациям;
5. Развитие познавательного интереса и мышления учащихся;
6. Овладение навыками начального технического конструирования, моделирования и программирования;
7. Развитие коммуникативных способностей учащихся, умения работать в группе, умения аргументированно представлять результаты своей деятельности, отстаивать свою точку зрения.

4. Этапы реализации проекта:

1) Подготовительный (январь 2013-август 2013)

- 1.1. Изучение нормативных документов и требований ФГОС второго поколения;
- 1.2. Изучение возможностей LEGO-конструирования, методических пособий LEGO Education;
- 1.3. Пробные занятия в пилотном режиме с воспитанниками кружка технического творчества «Юный Мастер» для среднего звена. Выполнение простейших заданий по моделированию, конструированию и программированию из методического пособия «Книга для учителя», разработанного коллективом авторов LEGO corp.;
- 1.4. Использование техники LEGO на уроках технологии (технический труд) в 7 классе при изучении тем машиноведения: «Датчики преобразования» и «Механизмы»;

1.5. Разработка рабочей программы внеурочной деятельности «Робототехника» для учащихся 2-4 классов.

2) Реализация первого этапа (сентябрь 2013 - август 2015)

- 2.1 Реализация основных направлений деятельности в соответствии с планом мероприятий;
- 2.2 Анализ промежуточных результатов работы;
- 2.3 Распространение педагогического опыта: выступления на семинарах, проведение мастер-классов, научные публикации. Выступления перед родительской общественностью.

3) Реализация второго этапа (сентябрь 2015 - август 2018)

- 3.1 Реализация основных направлений деятельности в соответствии с планом мероприятий;
- 3.2 Анализ промежуточных результатов работы;
- 3.3 Распространение педагогического опыта: выступления на семинарах, проведение мастер-классов, научные публикации. Выступления перед родительской общественностью.

4) Результатирующий этап (сентябрь 2015 - июнь 2018)

- 4.1 Полномасштабное развертывание всех ступеней программы во всех параллелях классов;
- 4.2 Обобщение результатов реализации программы и их публикация на сайте школы.

5. Технология процесса и необходимые материалы.

Педагогические технологии, применяемые для достижения целей проекта

- личностно-ориентированное развивающее обучение;
- научно-исследовательская технология;
- информационно-коммуникационная технология;
- здоровьесберегающая технология;
- технология игрового обучения.

Формы организации занятий

Основными формами учебного процесса являются:

- групповые учебно-практические и теоретические занятия;
- работа по индивидуальным планам (исследовательские проекты);
- участие в соревнованиях между группами;
- комбинированные занятия.

Основные методы обучения, применяемые в прохождении программы в начальной школе:

1. Метод проектов;
2. Проблемный;
3. Частично-поисковый;
4. Исследовательский.

Методические приемы, применяемые на занятиях:

- ✓ Формирование и совершенствование УУД;
- ✓ Обобщение и систематизация знаний (самостоятельная работа, творческая работа, дискуссия);
- ✓ Создание ситуаций творческого поиска;
- ✓ Стимулирование (создание ситуации успеха).

Структура реализации программы «Lego Education» состоит из 4-х этапов, ориентированных на стандарты второго поколения, и позволяет эффективно организовать последовательное изучение каждой темы и достижение поставленных целей.

- Установление взаимосвязей. На данном этапе проходит знакомство с темой, проведение исследований, выявление закономерностей, целеполагание, постановка задач;
- Конструирование. Этап конструирования направлен на проверку правильности установления взаимосвязей посредством сборки модели;
- Рефлексия. Обдумывая и осмысливая проделанную работу, учащиеся углубляют понимание предмета, находят несовершенные стороны спроектированной модели, проводят самоанализ;
- Развитие. Выполнение подобных заданий с измененной конструкцией, обоснование влияния изменений на характеристики модели. Защита авторских конструкций доработанных моделей перед аудиторией одноклассников, ответы на вопросы.

6. Ресурсы:

6.1. Материальные ресурсы для реализации первого этапа:

- **Ноутбуки:** 6шт.
- PC: Минимум 512МВ оперативной памяти, до 700 Мб свободного пространства на жестком диске, дисплей XGA (1024x768), 1 доступный USB-порт
Microsoft Windows XP Professional или Home Edition с Service Pack 2 или новее. Процессор Intel® Pentium® или совместимый, 800 МГц минимум (рекомендуется 1,5 ГГц и выше) Windows Vista Service Pack 1 или выше.
Дисковод CD-ROM
- **Набор конструкторов «Простые механизмы»** 6шт. (для 2 класса);
- **Набор конструкторов «WeDo»** 6шт. (для 3-4 класса);
- **Набор конструкторов «Дополнительные детали для WeDo»** 6шт. (для 3-4 класса);
- **Среда программирования Lego WeDo 1.2.2;**

Вся материально-техническая база обеспечена за счет бюджетного финансирования.

6.2. Материальные ресурсы для реализации второго этапа:

- **Ноутбуки:** 6шт.
- PC: Минимум 512МВ оперативной памяти, до 700 Мб свободного пространства на жестком диске, дисплей XGA (1024x768), 1 доступный USB-порт.
Microsoft Windows XP Professional или Home Edition с Service Pack 2 или новее. Процессор Intel® Pentium® или совместимый, 800 МГц минимум (рекомендуется 1,5 ГГц и выше) Windows Vista Service Pack 1 или выше.
Дисковод CD-ROM.
- Набор конструкторов «Перворобот NXT » 5шт. (для 5-6 класса).
- Набор конструкторов «LEGO Mindstorms Education EV3» 5шт. (для 7-8 класса).
- Ресурсный набор «LEGO® MINDSTORMS® Education EV3» 5шт.

- Ресурсный набор NXT 5шт.
- Среда программирования Lego Mindstorms Education NXT 2.0 (ПервоРобот) [RUS]

6.3. Помещение:

- Учебный кабинет, оборудованный интерактивной доской, мультимедийным проектором, соответствующий СанПиН.

6.4. Кадровые ресурсы

- Учитель 1 квалификационной категории, прошедший курсовую подготовку в ФГБОУ ВПО АмГПУ.

7. Требования к уровню подготовки обучающихся:

Ожидаемые результаты изучения курса

Осуществление целей и задач программы предполагает получение конкретных результатов:

В области воспитания:

- адаптация ребёнка к жизни в социуме, его самореализация;
- развитие коммуникативных качеств;
- приобретение уверенности в себе;
- формирование самостоятельности, ответственности, взаимовыручки и взаимопомощи.

В области конструирования, моделирования и программирования:

- знание основных принципов механической передачи движения;
- умение работать по предложенным инструкциям;
- умение творчески подходить к решению задачи;
- умение довести решение задачи до работающей модели;
- умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- умение работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

8. Оценка результатов проекта и мониторинг.

Первый вид используемого мониторинга – ретроспективный. Это итоговый конкурс «Мастер роботостроения», где квалифицированное жюри, состоящее из учителей первой и высшей квалификационной категории и возглавляемое заместителем директора, ответственным за внедрение ФГОС второго поколения на ступени начального общего образования, отметило сформированность у учащихся следующих универсальных учебных действий:

- ✓ Сплоченность ребят, готовых, несмотря на соревновательный момент, консультировать друг друга и помогать тем, у кого что-либо не получается;
- ✓ Уверенность в себе и умение отстаивать свою точку зрения, выступать перед публикой;
- ✓ Умение распределять обязанности в группе, чувствовать ответственность за свои действия;
- ✓ Способность творчески подходить к решению задач;
- ✓ Умение изучить, собрать и запрограммировать сложный механизм с помощью компьютерной программы.

Второй вид используемого мониторинга - перспективный и ретроспективный. Он проводится перед началом курса и по окончании каждого года, включает анкетирование родителей, которое направлено на оценку степени удовлетворенности преподаванием курса, а также на формирование новых групп обучающихся. Анкетирование стабильно показывает более 97% выбора направления «Робототехника» в рамках внеурочной деятельности, что свидетельствует о высоком уровне мотивации учащихся и их родителей к данному направлению внеурочной деятельности.

Третий мониторинг – текущий. Проводится он на этапе развития в изучении каждой темы. Методика данного мониторинга рекомендована коллективом авторов корпорации LEGO и представляет собой интеграцию метода проектов и проблемного метода обучения. Этот мониторинг показывает степень понимания процессов, степень сформированности творческого мышления и умение находить решения поставленных проблем.

Четвертый мониторинг показывает результативность работы с одаренными детьми. Заключается в наличии призовых мест, занимаемых в конкурсах разных уровней выше школьного (город, регион, страна).

9. План – график реализации этапов проекта:

№	Дата	Название мероприятия
1.	ежегодно	Изучение передового педагогического опыта по курсу LEGO-Education.
2.	ежегодно	Организация внеурочной деятельности по курсу LEGO-Education
3.	ежегодно	Размещение фотографий, достижений и видеороликов на сайте Dnevnik.ru
4.	Январь 2013	Изучение нормативных документов и требований ФГОС второго поколения
5.	Январь 2013	Изучение возможностей LEGO-конструирования, методических пособий LEGO Education.
6.	Февраль 2013	Пробные занятия в пилотном режиме с воспитанниками кружка технического творчества «Юный Мастер» для среднего звена.
7.	Февраль 2013	Использование техники LEGO на уроках технологии (технический труд) в 7 классе при изучении тем элементов машиноведения: «Датчики преобразования» и «Механизмы».
8.	Май 2013	Разработка рабочей программы внеурочной деятельности «Робототехника» для учащихся 2-4 классов.
9.	Сентябрь 2013	Набор групп 2-3 классов. Реализация рабочей программы
10.	Февраль 2014	Выступление на городских методических чтениях с докладом об интеграции робототехники в образовательное пространство школы.
11.	Март 2014	Выступление на городском семинаре для учителей технологии о формировании инновационного мышления учащихся посредством внедрения робототехники в образовательное пространство школы.
12.	Март 2014	Проведение мастер-класса на городском семинаре для учителей технологии по методике обучения Lego-Education.
13.	Апрель 2014	Проведение открытого урока по технологии в 7 классе с применением роботов LEGO и мастер-классом для гостей.
14.	Май 2014	Проведение школьного конкурса по робототехнике «Мастер роботостроения»

15.	Май 2014	Выступление перед родителями с отчетом работы за год.
16.	Май 2014	Фестиваль технического творчества «Технофест - 2014» в ФГБОУ ВПО Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете.
17.	Июнь 2014	Проведение мониторинга среди родительской общественности школы о востребовании направления внеурочной деятельности «Робототехника» путем анкетирования.
18.	Июнь 2014	Курсовая подготовка педагога в ФГБОУ ВПО Амурском гуманитарно-педагогическом университете на тему: Проектное обучение в рамках перехода на ФГОС второго поколения.
19.	Июнь 2014	«Внедрение робототехники в образовательное пространство школы с целью формирования инновационного мышления учащихся» публикация научной статьи в сборнике материалов IX международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития образовательной области «Технология»»; Комсомольск-на-Амуре, 2014
20.	2015	Разработка рабочей программы внеурочной деятельности «Робототехника» для 5-8 классов. Развитие материально-технической базы.
21.	2015	Выступления перед учителями технологии сельских поселений Комсомольского муниципального района в рамках курсовой подготовки на базе ФГБОУ ВПО Амурского гуманитарно-педагогического государственного университета.
22.	2015	Выступления перед учителями технологии, информатики и начальных классов с презентацией опыта работы в рамках курсовой подготовки на базе Комсомольского-на-Амуре филиала Хабаровского краевого института развития образования.
23.	ежегодно	Участие в конкурсах различных уровней, обобщение педагогического опыта, проведение мастер-классов, выступления на научно-практических конференциях.
24.	Май 2018	Полномасштабное развертывание всех ступеней программы во всех параллелях классов.

25.	Май 2018	Обобщение результатов реализации программы и их публикация на сайте школы, в средствах массовой информации и научных статьях.
-----	----------	---

10. Бюджет.

6.1. Материальные ресурсы для реализации первого этапа:

При расчете затрат на материально-техническое оснащение использованы цены интернет - магазина: <http://educube.ru/catalog/roboty/>

- *Ноутбуки:* 6шт. по цене 15000р. Итого: 90000р.
- *Набор конструкторов «Простые механизмы» для 2 класса.* 6шт. по цене 3050р. Итого: 18300р.
- *Набор конструкторов «WeDo»* 6шт. (для 3-4 класса) по цене 7040р. Итого: 42240р.
- *Набор конструкторов «Дополнительные детали для WeDo»* 6шт. (для 3-4 класса) по цене 3050р. Итого: 18300р.
- *Среда программирования **Lego WeDo 1.2.2 (18000р.)***

Итого: 186840р.

Без учета ноутбуков, которые имеются в достаточном количестве в каждой школе, затраты на материально-техническую базу для реализации первого этапа составят **96840р.**

Материально-техническая база для реализации первого этапа проекта обеспечена за счет бюджетного финансирования.

6.2. Материальные ресурсы для реализации второго этапа:

- *Ноутбуки:* 6шт. (имеются в школе и используются для реализации первого этапа проекта)
- *Набор конструкторов «Перворобот NXT »* 5шт. по цене 16690р. Итого: 83450р.
- *Набор конструкторов «LEGO Mindstorms Education EV3»* 5шт. по цене 18180р. Итого: 90900р.

- Ресурсный набор «LEGO® MINDSTORMS® Education EV3» 5шт. по цене 5450р. Итого: 27250р.)
 - Ресурсный набор NXT 5шт. по цене 5250р. Итого: 26250р.
 - *Среда программирования* Lego Mindstorms Education NXT 2.0 (18000р.)
- Итого: 262540р.**

Реализация второго этапа возможна за счет бюджетного финансирования или при помощи привлечения спонсорских средств.

6.3. Кадровые ресурсы: Стоимость курсов повышения квалификации в АмГПГУ составила 4275 руб.

Заработная плата учителя оплачивается из фонда заработной платы ОУ.

Общий бюджет второго этапа проекта для нашей школы составит **266815р.**, для образовательного учреждения, не имеющего наборов WeDo для реализации первого этапа, общий бюджет будет равен: 363655р. Для образовательного учреждения, не имеющего комплектов ученических ноутбуков, - 453655р.

Сумма затрат для нашей школы минимальна и в сопоставлении с количеством групп обучающихся, актуальностью данного направления и степенью мотивации родительского сообщества становится весьма оправданной.

11. Результаты и достижения первых двух лет реализации программы.

2013г.:

- Создана рабочая программа по курсу «Робототехника»;
- Опубликована научная статья «Применение современных ИКТ на уроках технологии» в сборнике материалов VII международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития образовательной области «Технология»», Комсомольск-на-Амуре, 2012.

2014г.:

- Выступление на городском семинаре учителей технологии и на городских педагогических чтениях с докладом «Формирование инновационного мышления учащихся посредством внедрения робототехники в образовательное пространство школы»;
- Проведен мастер-класс по теме «Методика обучения Lego Education» в рамках городского семинара учителей технологии;

- Проведены открытые уроки технологии в 7 классе с применением роботов LEGO;
- Проведен мастер-класс для учителей МОУ СОШ№14 на тему «Изучаем сложные механизмы с LEGO»;
- Выступление на педагогическом совете школы с докладом «Система подготовки учащихся к олимпиадам и конкурсам»;
- Проведен школьный конкурс по робототехнике «Мастер роботостроения» среди учащихся 2-3 классов. Все команды показали высокую степень развития личностных, коммуникативных и регулятивных универсальных учебных действий и полностью справились с заданиями;
- Выступление перед родителями с отчетом работы за год в рамках школьного мероприятия: «Праздничный калейдоскоп» (итоги внеурочной деятельности);
- Проведено анкетирование среди родителей учащихся 1-3 классов о выборе направлений внеурочной деятельности на следующий учебный год; Результат – более 97% выбора внеурочной деятельности «Робототехника»;
- В рамках регионального фестиваля «Технофест - 2014», проходившего на базе ФГБОУ ВПО Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета, трое учащихся третьего класса стали призерами городской выставки WeDo, заняв второе и третье место;
- Педагог повысил профессиональное мастерство через курсовую подготовку в ФГБОУ ВПО АмГПГУ в размере 72часов;
- Опубликована научная статья на тему: «Внедрение робототехники в образовательное пространство школы с целью формирования инновационного мышления учащихся» в сборнике материалов IX международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития образовательной области «Технология»»; Комсомольск-на-Амуре, 2014.

Поставленные цели и достигнутые результаты как в рамках внеурочной деятельности в начальных классах, так и на уроках технического труда, на мой взгляд, позволяют при помощи робототехники уже в школе сформировать надежный фундамент для развития сильной, успешной, способной к саморазвитию и саморегуляции творческой личности. А это, в свою очередь,

является основой для формирования инновационного мышления учащихся, которое позволит им быть готовыми к любому научному прорыву, ведущему к перестройке всех сфер жизни [7].

12. Литература.

1. Веклич С.Н. «Совершенствование педагогического мастерства учителя технологии при выполнении проектов» статья в сборнике материалов III заочной международной научно-практической конференции. Челябинск , 2011, с.72-75
2. Иванов Ю.С., Черёмухин П.С. «Применение современных ИКТ на уроках технологии», статья в сборнике материалов VII международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития образовательной области «Технология»»; Комсомольск-на-Амуре, 2014. с.163-175.
3. Макаров И. М., Топчеев Ю. И. Робототехника: История и перспективы. — М.: Наука; Изд-во МАИ, 2003. — 349 с. — (Информатика: неограниченные возможности и возможные ограничения).
4. Полат Е. С. . Метод проектов [Электронный ресурс]. Сайт Российской Академии Образования <http://distant.ioso.ru/project>
5. Хотунцев Ю.Л. «Проблемы и перспективы технологического образования школьников РФ» статья в сборнике материалов IX международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития образовательной области «Технология»»; Комсомольск-на-Амуре, 2014. с.163-175.
6. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс]. ИНТЕРНЕТ-ЖУРНАЛ «ЭЙДОС» – www.eidos.ru.
7. Черёмухин П.С. «Внедрение робототехники в образовательное пространство школы с целью формирования инновационного мышления учащихся», статья в сборнике материалов IX международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития образовательной области «Технология»»; Комсомольск-на-Амуре, 2014. С.175-182
8. Юревич, Е. И. Основы робототехники — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.
9. Комплект методических материалов «Lego Education» Книга для учителя. Электронное издание CD. Коллектив авторов corp. Lego. 2012.