

Замятина Ольга Владимировна, учитель информатики МАОУ СОШ № 33 города Калининграда

Образовательная программа модуля «Программирование микроконтроллеров Arduino» в рамках курса предмета «Информатика» для профильных физико-математических классов (8-11)

Данная образовательная программа по направлению Arduino составлена в условиях реализации федеральной сетевой робототехнической площадки ФГАУ ФИРО и участия во Всероссийском проекте «КБ 2.0».

Пояснительная записка

Актуальность программы. Современный этап развития общества характеризуется ускоренными темпами освоения техники и технологий. Непрерывно требуются новые идеи для создания конкурентоспособной продукции, подготовки высококвалифицированных кадров. Внешние условия служат предпосылкой для реализации творческих возможностей личности, имеющей в биологическом отношении безграничный потенциал. Становится актуальной задача поиска подходов, методик, технологий для реализации потенциалов, выявления скрытых резервов личности.

В рамках преподавания курса «Информатика» для средних и старших профильных классов вводится как 2й годичный 17-часовой модуль (или в течение года 1 модуль на 34 часа) программирования микроконтроллеров на базе платформы Arduino.

Реализация данной программы может быть организована за счет свободных часов вариативной части базисного учебного плана или в процессе внеурочной работы в рамках дополнительного образования детей. Данная программа рекомендуется для использования в практической деятельности преподавателям курса физики, информатики и всем заинтересованным лицам.

Электронный конструктор Arduino – это удобная платформа быстрой разработки электронных устройств. Программируется на специальном языке программирования, который основан на C/C++. Работу созданного алгоритма можно наглядно проверить на физическом устройстве. Платформа Arduino (www.arduino.cc) позволяет не просто собирать всевозможные электронные устройства и их программировать, но и проводить экспериментальные и исследовательские лабораторные работы, стимулирующие познавательную активность учащихся. Это важнейшее условие эффективности образовательного процесса. Написав программу, учащиеся сразу видят результаты своей деятельности. Непонятная последовательность английских слов превращается в алгоритм управления реальным устройством, причём, собранного своими руками. С Arduino можно легко изучить и протестировать различные алгоритмы поведения.

В качестве основы учебного оборудования можно использовать открытую платформу Ардуино (или любую другую платформу аналогичного уровня) и среду для его программирования. Ардуино легко совмещается с различными электронными компонентами, позволяет создавать различные автоматические и роботизированные устройства.

Во время проведения занятий и изучения материала обязательно целью нужно ставить практическое направление занятий. Важным в изучении курса является создание учебных проектов, групповых или индивидуальных. Направленность таких проектов должна решать ежедневные потребности человека и иметь возможность практического применения.

Данный курс позволит учащимся за время обучения пройти современный междисциплинарный инженерный курс.

Основная цель программы: Способствование развитию инженерных, физико-технических и творческих способностей и формированию профессионального самоопределения подростков в процессе конструирования, проектирования и программирования.

Задачи:

- познакомить учащихся с принципами и методами разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств на базе вычислительной платформы Ардуино

- развить навыки программирования в современной среде программирования
- углубить знания, повысить мотивацию к обучению путем практического интегрированного применения знаний, полученных в различных образовательных областях (математика, физика, информатика)
- развить интерес к научно-техническому, инженерно-конструкторскому творчеству
- развить творческие способности учащихся

Программа рассчитана на 2 модуля по 17 часов: начальное изучение и продолжение.

Начальное обучение предполагает изучение основ программирования микроконтроллера.

Продолжение: сборка и программирование робо-автомобилей на базе тележек «Черепашка».

Возраст обучающихся: от 14 до 18 лет (8-11 профильные физико-математические классы).

Выбор профильных физико-математических классов: преподавание физики, математики проходят по углубленной программе + выделяется дополнительный час при изучении предмета «информатика». Начальный курс хорошо интегрируем с темой «Электричество» по «Физике» (8 класс), поэтому необходимо проводить интегрированные уроки с данным предметом.

Периодичность проведения занятий: 1 раз в неделю в течение полугодия.

Продолжительность одного занятия: 1 час (каждый час по 45 мин).

Нормы наполнения групп – 15 учащихся.

Материально-техническое оснащение: 1 набор Arduino, плата Arduino UNO (или аналоги), 1 ПК на каждого ученика в группе (Программное обеспечение: Arduino SDK (ЯП Processing)), «Справочник Хакера» (Разработчик – «Амперка») или «Блокнот программиста». При необходимости, можно использовать 1 набор на 2 учащихся.

Базовый комплект для выполнения работ:

№	Наименование	Количество на 1 набор
Базовый уровень		
1.	Мультиметр	1
2.	Ардуино-плата (любой версии) или аналогичная плата другого производителя	1
3.	Макетная плата	1
4.	Датчик звука	1
5.	Датчик температуры	1
6.	Диоды соответствующего номинала	10
7.	Транзисторы соответствующего номинала	10

8.	Светодиоды (красные)	5
9.	Светодиоды (желтые)	5
10.	Светодиоды (зеленые)	5
11.	Трехцветный светодиод	1
12.	Резисторы соответствующего номинала	15
13.	Жидкокристаллический экран	1
14.	Фоторезистор	1
15.	Потенциометр	1
16.	7-сегментный индикатор	1
17.	Четырехразрядный цифровой индикатор	1
18.	Кнопка-переключатель	2
19.	Комплект проводов разной длины	1
20.	Светодиодная матрица 8x8	1
21.	Интегральная микросхема для управления светодиодной матрицей	2
Расширенный модель: «Робоавтомобиль»		
22.	Плата для подключения моторов	1
23.	Мобильна платформа 2-х ил 4-х колесная с моторами	1
24.	Датчик освещения	2
25.	Датчик расстояния	1
26.	Датчик линии	2
27.	Блок питания на 9V	1
28.	Аккумуляторная батарея 1.5V	6

- Выделенное красным – можно не использовать.

Комплектация может дополняться в зависимости от уровня сложности индивидуальных и групповых проектов. Модель, марка и номинал оборудования выбирается в зависимости от предложений рынка, существующих на момент приобретения комплекта.

Следует учитывать, что существует возможность выхода из строя элементов комплекта при выполнении практических работ, поэтому желательно иметь резервные элементы для замены.

При программировании собранных схем и моделей целесообразно использовать бесплатное программное обеспечение, которое можно загрузить с сайта <http://arduino.cc>.

Формы организации учебно-воспитательного процесса: индивидуальная и групповая.

Дополнительные условия проведения занятий:

В качестве домашнего задания, кроме изучения конспектов, примеров и разработки проектов, учащимся предлагается воспользоваться для тренировки тренажёр платы Arduino, реализованного Константином Поляковым [4].

Дополнительные занятия (внеурочная деятельность) предполагает выполнение проектов как исследовательского, так и практического исполнения, для которых, возможно, необходимо приобрести дополнительные датчики и устройства.

Интегрированные уроки с физикой: использование мультиметра для определения напряжения в цепи и силы тока. Сбор электрических цепей со светодиодами и резисторами разных номиналов. Расчет необходимого резистора для цепи. Чтение и составление схем по чертежу.

Интегрированные уроки с математикой и физикой: математические и физические основы проектов, механизма передвижения робота по контрастной линии и др.

Методы, используемые при реализации программы:

- практический (сбор электронных схем и их программирование на языке C)
- наглядный (фото и видеоматериалы, распечатки схем, примеров соединений);
- словесный (инструктажи, беседы, разъяснения);
- инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный, игровой);
- работа с литературой (изучение специальной литературы, чертежей).

Способы проверки знаний обучающихся:

Педагогическое наблюдение, опрос, тестирование, самостоятельная работа, анализ творческих работ, проектов, участие в конкурсах, выставках и др. мероприятиях.

Формы подведения итогов:

Презентация творческих работ, защита проектов, соревнования.

Критериями выполнения программы служат:

Знания, умения и навыки обучающихся, массовость и активность участия обучающихся в мероприятиях данной направленности.

Первый уровень: на базе Ардуино с использованием макетной платы и набора электронных элементов учащиеся могут:

- понимать заданные схемы («схема на макетке») электронных устройств и воспроизводить их на макетной плате
- понимать назначение элементов, их функцию
- понимать правила соединения деталей в единую электрическую цепь
- понимать ограничения и правила техники безопасности функционирования цепи
- понимать написанный программный код управления устройством, вносить незначительные изменения, не затрагивающие структуру программы (например, значения констант)
- записывать отлаженный программный код на плату Ардуино, наблюдать и анализировать результат работы
- использовать монитор последовательного порта для отладки программы,
- наблюдения за показателями датчиков и изменением значений переменных

Второй уровень: на базе Ардуино с использованием макетной платы и набора электронных элементов учащиеся могут:

- понимать заданные схемы («принципиальная схема» и «схема на макетке»)
- электронных устройств и воспроизводить их на макетной плате
- понимать назначение элементов, их функцию
- понимать правила соединения деталей в единую электрическую цепь
- понимать ограничения и правила техники безопасности функционирования цепи
- модифицировать заданные схемы для измененных условий задачи
- понимать написанный программный код управления устройством и модифицировать его для измененных условий задачи
- самостоятельно отлаживать программный код, используя, в частности, такие средства как мониторинг показаний датчиков, значений переменных и т. п.
- записывать отлаженный программный код на плату Ардуино, наблюдать и анализировать результат работы, самостоятельно находить ошибки и исправлять их

Третий уровень предполагает достижение результатов второго уровня и, кроме того:

- умение учащихся самостоятельно проектировать, конструировать и программировать устройство, которое решает практическую задачу, сформулированную учителем или самостоятельно.

Условия реализации программы:

- обязательное посещение занятий, дополняемых разнообразными формами внеклассной работы с обучающимися.
- привлечение родителей и специалистов образовательного учреждения и учреждений СПО и лабораторий ВУЗ.
- соблюдение санитарно-гигиенических и иных правил безопасности при организации внеурочной работы с детьми в соответствии с планом.
- максимальное использование наглядности, технических средств и тренировочного оборудования при организации мероприятий по формированию навыков робототехники.

Санитарно-гигиенические требования

Занятия проводятся в кабинете, соответствующем требованиям ТБ, пожарной безопасности, санитарным нормам. Кабинет должен иметь хорошее освещение и периодически проветриваться. В наличии должна быть раздевалка аптечка с медикаментами для оказания первой медицинской помощи.

Темы проектно-исследовательских работ

- 1) Анализ современного состояния отечественной промышленной роботизации, перспективы развития: История развития робототехники. Предыстория робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники.
- 2) Социально-экономическое значение робототехники.
- 3) Управление средствами робототехники человеком-оператором. Человеко-машинные системы. Классификация системы управления средствами робототехники человеком-оператором. Системы командного управления. Системы копирующего управления манипулятором. Системы управления с задающей рукояткой. Системы супервизорного и интерактивного управления. Особенности управления человеком-оператором средствами передвижения.
- 4) Описание элементной базы, требований к их свойствам.
- 5) Роботизация и охрана окружающей среды.
- 6) Анализ наиболее распространенных классификаций промышленных роботов: Применение средств робототехники в промышленности. Классификация технологических комплексов с применением роботов. Комплексы технологических комплексов с роботами. Управление технологическими комплексами. Этапы проектирования технологических комплексов. Особенности роботизации технологических комплексов в действующих производствах. Гибкие производственные системы.
- 7) Применение промышленных роботов на основных технологических операциях. Классификация технологических комплексов с роботами на основных технологических операциях. Сборочные робототехнические комплексы. Сварочные робототехнические комплексы. Робототехнические комплексы для нанесения покрытий
- 8) Применение промышленных роботов при вспомогательных операциях. Классификация роботизированных технологических комплексов. Роботизированные технологические комплексы механообработки. Роботизированные технологические комплексы холодной штамповки. Роботизированные технологические комплексы в кузнечно-штамповочном производстве. Роботизированные технологические комплексы литья под давлением
- 9) Особенности применения средств робототехники в не машиностроительных и непромышленных отраслях. Робототехника в не машиностроительных отраслях промышленности. Робототехника в непромышленных отраслях.
- 10) Применение роботов при техногенных катастрофах или стихийных бедствиях.

- 11) Экстремальная робототехника. Экстремальная робототехника в промышленности. Космическая робототехника. Подводные роботы. Военная робототехника. Микроробототехника.

Список литературы:

1. Д.Копосов. Авторская программа Основы микропроцессорных систем управления дополнительного образования учащихся 9—11 классов.
2. С. Дзюба. Основы микроэлектроники с использованием Arduino 9 класс
3. О. Тузова. Программа и тематическое планирование курса «Основы программируемой микроэлектроники. Создание управляемых устройств на базе вычислительной платформы Ардуино» Элективный курс. 10 класс
4. «Основы программирования микроконтроллеров» Учебник для образовательного набора «Амперка», Москва 2013
5. Брошюра «Конспект хакера: 20 мини-проектов». ООО «Амперка», 84 стр.
6. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 256 с.
7. Бабич А.В., Баранов А.Г., Калабин И.В. и др. Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 2002.
8. Богатырев А.Н. Электрорадиотехника. Учебник для 8-9 класса общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2008.
9. Гордин А.Б. Занимательная кибернетика. – М.: Радио и связь, 2007.
10. Шахинпур М. Курс робототехники: Пер. с англ. – М.; Мир, 2002.
11. Юревич Ю.Е. Основы робототехники. Учебное пособие. Санкт-Петербург: БВХ-Петербург, 2005.
12. Развитие компетенций в области современных технологий. Моделирование автономных транспортных средств. Электронное пособие для слушателей дистанционного курса. Москва, 2016 год.

Интернет-ресурсы:

1. Ресурс с теоретическими и практическими занятиями для базового освоения курса программирования микроконтроллеров на базе Arduino [<http://wiki.amperka.ru/>]
2. «Начала инженерного образования в школе» - Сайт Копосова [<http://koposov.info/>]
3. Блокнот программиста. Гололобов Владимир Николаевич. [<https://edugalaxy.intel.ru/index.php?s=bd8e115a16643f06fe2ef7c2f23aa9fa&act=attach&type=blogentry&id=1634>]
4. Сайт Константина Полякова. Arduino. [<http://kpolyakov.spb.ru/school/robotics/arduino.htm>]
5. Список ссылок на сайте Arduino, do it! <https://sites.google.com/site/arduinodoit>
6. Презентации Тод Е. Курт "Arduino и бионика" в переводе на русский язык - Татьяна Волкова (сайт автора <http://robofreak.ru>)

Тематический план

№ п/п	Раздел и тема	Количество часов
1	Раздел 1. Основные понятия микроэлектроники	(6)
	Тема 1.1. Микроэлектроника, основные понятия, сферы применения.	2
	Тема 1.2. Основные электронные компоненты.	4
2	Раздел 2. Основные принципы программирования микроконтроллеров	(6)
	Тема 2.1. Логические конструкции.	2
	Тема 2.2. Применения массивов.	2
	Тема 2.3. Аналоговые и цифровые входы и выходы, принципы их использования.	2
3	Раздел 3. Применение микроэлектроники в повседневной жизни	(12)
	Тема 3.1. Сенсоры, их типы.	4
	Тема 3.2. Потенциометры. Фоторезисторы.	2
	Тема 3.3. Индикаторы.	2
	Тема 3.4. Использование микросхем.	2
	Тема 3.5. Жидкокристаллические экраны.	2
4	Раздел 4. Проектирование мобильных роботов	(8)
	Тема 4.1. Двигатели, их типы. Управление двигателями	4
	Тема 4.2. Создание мобильных роботов.	4
5	Резерв времени	2
	Всего	34

Учебная программа

№ п/п	Кол- во часов	Содержание учебного материала	Государственные требования к уровню общеобразовательной подготовки учеников
1	6	Раздел 1. Основные понятия микроэлектроники	
	2	Тема 1.1. Микроэлектроника, основные понятия, сферы применения Роль микроэлектроники на современном этапе развития общества. Основные понятия микроэлектроники. Правила техники безопасности при работе с электронными компонентами.	Ученик: <i>описывает</i> основные понятия, связанные с направлением микроэлектроники; <i>называет</i> этапы развития микроэлектроники; <i>приводит</i> примеры применения микроэлектроники в современном обществе; <i>объясняет</i> необходимость правильной организации рабочего места; <i>обосновывает</i> необходимость соблюдения правил безопасности работы с электронными компонентами, санитарно-гигиенических условий.
	4	Тема 1.2. Основные электронные компоненты	Ученик: <i>объясняет</i> основные понятия

		<p>Напряжение. Сила тока. Сопrotивление. Единицы измерения. Микроконтроллеры, принципы их работы. Диоды. Светодиоды. Резисторы. Основные принципы маркировки резисторов. Обозначения компонентов на схемах. Закон Ома. Источники питания. Монтажная плата. Схемотехника. Мультиметр. Электронные измерения. Среда программирования микроконтроллеров.</p>	<p>электричества; <i>проводит</i> основные расчеты для построения электрической схемы; <i>называет</i> основные элементы на цифровых схемах; <i>характеризует</i> зависимость между напряжением, силой тока и сопротивлением; <i>снимает</i> основные параметры электрической схемы при помощи мультиметра; <i>пользуется</i> средой программирования для создания программы работы микроконтроллера; <i>объясняет</i> разницу между различными источниками питания и выбирает необходимые; <i>пользуется</i> таблицей маркировки резисторов для определения соответствующего номинала; <i>выполняет</i> сборку электрических схем соответственно пройденного материала; <i>вносит</i> исправления в электронные схемы, собранные неправильно; <i>соблюдает</i> правила техники безопасности при сборке электрических схем.</p>
2	6	Раздел 2. Основные принципы программирования микроконтроллеров	
	2	<p>Тема 2.1. Логические конструкции Современные среды программирования микроконтроллеров. Основные понятия и конструкции языка программирования. Структура программы. Переменные. Логические конструкции. Функция и ее аргументы. Создание собственных функций и их использование.</p>	<p>Ученик: <i>использует</i> современные среды программирования микроконтроллеров; <i>объясняет</i> основную структуру программы и ее элементы; <i>пользуется</i> такими основными понятиями программирования как переменные, выражения, логические конструкции, функции; <i>умеет</i> составить программу в соответствии с поставленной задачей и загрузить ее в микроконтроллер; <i>анализирует</i> представленную компьютерную программу и определяет, что соответствующая программа выполняет; <i>осуществляет</i> сборку электрических схем согласно пройденного материала.</p>
	2	Тема 2.2. Применение массивов	Ученик:

		<p>Понятие массива. Массивы символов. Пьезоэффект. Управление звуком. Использование потенциометра. Электрическая гирлянда.</p>	<p><i>пользуется</i> такими основными понятиями программирования как массивы; <i>объясняет</i> явление пьезоэффекта; <i>собирает</i> электрическую схему для управления звуком; <i>использует</i> кодовую таблицу для программирования слов; <i>собирает</i> электрическую схему с использованием потенциометра; <i>снимает</i> электрические показатели в схемах с пьезоэлементом и потенциометром; <i>описывает</i> электрические процессы, происходящие в построенных схемах; <i>обосновывает</i> свои действия при построении электрических схем.</p>
	2	<p>Тема 2.3. Аналоговые и цифровые входы и выходы, принципы их использования Аналоговый и цифровой сигналы. Широтно-импульсная модуляция. Управление яркостью светодиода. Трехцветный светодиод.</p>	<p>Ученик: <i>объясняет</i> разницу между цифровым и аналоговым сигналом; <i>приводит примеры</i> использования различных типов сигналов; <i>осуществляет подключение</i> электронной схемы в зависимости от типа выбранного сигнала; <i>проверяет</i> тип сигнала, подаваемого на устройство; <i>объясняет</i> принцип широтно-импульсной модуляции; <i>описывает</i> цветовые модели и их роль в создании цвета; <i>обосновывает</i> выбор соответствующего типа сигнала в своей схеме.</p>
3	8	Раздел 3. Использование сенсоров	
	4	<p>Тема 3.1. Сенсоры, их типы Понятие сенсора. Цифровые сенсоры. Датчик расстояния. Датчик линии. Аналоговые сенсоры. Датчик звука. Датчик света. Обработка входных сигналов элементов разного типа. Кнопка как датчик нажатия. Кнопочный выключатель. Булевы типы данных. Программная стабилизация сигнала. Датчики температуры. Создание модели пожарной сигнализации.</p>	<p>Ученик: <i>объясняет</i> понятие сенсора; <i>различает</i> типы сенсоров; <i>приводит примеры</i> применения сенсоров; <i>осуществляет</i> настройки датчика расстояния, датчика линии; <i>снимает показания</i>, которые посылают датчики; <i>описывает</i> проблемы, возможные при использовании датчиков; <i>пользуется</i> различными типами датчиков для получения необходимой информации; <i>создает</i> программный код для управления датчиками;</p>

			<i>выбирает</i> соответствующий датчик для получения необходимого сигнала.
	2	Тема 3.2. Потенциометры. Фоторезисторы. Преобразование сигнала. Делитель напряжения. Потенциометр. Использование потенциометра для регулирования времени мигания светодиода. Переменные резисторы. Фоторезистор. Модель системы управления автоматическим включением / выключением освещения.	Ученик: <i>объясняет</i> принципы применения делителя напряжения; <i>собирает</i> электрические схемы с использованием потенциометра; <i>снимает</i> показатели основных параметров электрической схемы; <i>выбирает</i> соответствующие электрические компоненты для построения эффективных схем; <i>собирает</i> электрические схемы с использованием фоторезистора; <i>объясняет</i> принципы использования потенциометров и фоторезисторов в бытовых приборах.
	2	Тема 3.3. Индикаторы Светодиодные индикаторы. Семисегментный индикатор. Вывод информации на индикаторе. Четырехразрядный цифровой индикатор. Электронные часы.	Ученик: <i>объясняет</i> принципы работы индикаторов; <i>различает</i> типы индикаторов; <i>приводит примеры</i> применения индикаторов в повседневной жизни; <i>собирает</i> электрические схемы по использованию семисегментного индикатора; <i>создает</i> программный код для управления индикатором; <i>использует</i> многомерные массивы для написания программного кода; <i>собирает</i> электрические схемы с использованием четырехразрядного цифрового индикатора.
	2	Тема 3.4. Использование микросхем Основные принципы построения микросхем. Использование микросхемы для создания счетчика. Вывод случайных чисел. Управление светодиодной матрицей.	Ученик: <i>описывает</i> основные принципы построения микросхем; <i>понимает</i> принципы включения микросхем в электронные схемы; <i>объясняет</i> принципиальные схемы с использованием микросхем; <i>осуществляет</i> построение электрических схем согласно изученного материала с использованием микросхем различного типа; <i>объясняет</i> принцип работы светодиодной матрицы; <i>программирует</i> микросхемы и

			светодиодные матрицы.
	2	<p>Тема 3.5. Жидкокристаллические экраны Жидкокристаллический экран (ЖК-экран). Характеристики. Подключение символьного дисплея к микроконтроллеру. Основные команды для вывода информации на экран. Бегущая строка.</p>	<p>Ученик: <i>описывает</i> основные принципы строения ЖК-экранов; <i>приводит примеры</i> применения ЖК-экранов; <i>подключает</i> ЖК-экран в электрическую схему; <i>использует</i> библиотеки, классы, объекты при программировании ЖК-экранов; <i>понимает</i> принципы кодирования информации и использования кириллических шрифтов; <i>объясняет</i> вывод графических объектов на ЖК-экранах.</p>
4	8	Раздел 4. Проектирование мобильных роботов	
	3	<p>Тема 4.1. Двигатели, их типы. Управление двигателями Движение объектов. Постоянные двигатели. Шаговые двигатели. Серводвигатели. Транзисторы. Основы управления сервоприводом. Драйвер мотора. Скорость вращения мотора, изменение направления вращения.</p>	<p>Ученик: <i>понимает</i> принципы преобразования электрической энергии в механическое движение; <i>объясняет</i> принципы строения двигателей различных типов; <i>подключает</i> к электрической схеме двигателя различных типов; <i>пользуется</i> драйвером двигателя для подключения сервомоторов к электрической схеме; <i>использует</i> соответствующие команды для управления моторами при программировании; <i>использует</i> библиотеки управления моторами при программировании; <i>понимает</i> принципы работы транзисторов; <i>объясняет</i> разницу между различными типами транзисторов; <i>обосновывает</i> выбор соответствующего транзистора для включения его в электрическую схему вместе с мотором.</p>
	5	<p>Тема 4.2. Сборка мобильных роботов Основные сферы использования роботов и роботизированных систем в современном обществе. Мобильные платформы. Сбор робота для движения по поверхности. Ориентация робота в пространстве. Реакция робота на события во внешней среде.</p>	<p>Ученик: <i>называет</i> основные сферы применения роботов и роботизированных систем в обществе; <i>приводит</i> перечень профессий, связанных с направлением робототехники; <i>осуществляет</i> дизайн-анализ предоставленного робота или робототехнической системы;</p>

			<p><i>называет</i> основные составляющие робота; <i>использует</i> дополнительные платы для расширения возможностей робота; <i>использует</i> различные датчики для предоставления роботу соответствующих возможностей; <i>создает</i> собственные библиотеки при программировании робота; <i>приводит варианты</i> улучшения существующей конструкции робота.</p>
5	2	<i>Резерв времени</i>	