

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

В.Л. Петров

« 09 » 2017 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
Бионические электромехатронные инсектоходы

Возраст обучающихся: 10-17 лет
Срок реализации программы: 12 часов

Автор-составитель:
М.Н. Давыдкин
к.т.н., доцент кафедры

Москва 2017 год

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Существует научная точка зрения, что, наблюдая за природой, человек вмешивается в хрупкую экосистему планеты. Поэтому очень важно создавать автоматизированные механизмы, которые внешне будут схожи с живыми объектами, и при этом способны нести на себе технические средства для наблюдения и изучения живой природы. Наблюдая за развитием техники, можно заметить тенденцию к минимизации; вместе с тем, чем меньше оборудование, тем больше интересных технических решений и изобретательности приходится использовать разработчику, что влечет за собой новые открытия и новые знания для человечества.

Ещё одна важная тенденция развития техники – это создание колоний автоматизированных устройств, выполняющих одну общую задачу, – «роевая робототехника». Такое поведение присуще многим насекомым: муравьям, пчелам и термитам. Именно насекомые (*лат. insécta*) являются главной целью изучения в программе. Наблюдения за повадками и рефлексивными действиями насекомых, изучение строения их тела и социальной структуры позволят школьникам понять основы биологической механики – бионики. Данное направление науки тесно связано с биоинженерией, робототехникой и эргономикой – магистральными направлениями научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека, призванными решить многие ключевые проблемы современности, обеспечивая при этом сохранение баланса в системе взаимоотношений «человек – природа – общество».

Создание инсектоподобных автоматизированных устройств позволит развить навыки моделирования у школьников, расширить их кругозор, позволит приобрести навыки поиска решений в смежных областях знаний.

Образовательная программа нацелена на формирование в сознании школьников научной картины противоречивого, динамичного мира, материального единства природы и человека, взаимозависимости и всеобщей взаимосвязи явлений, универсальности и специфичности законов развития.

Программа имеет **техническую направленность**.

Уровень освоения – общекультурный. Программа призвана в простых терминах и на понятном языке донести детям основы бионики, мехатроники и электроники с помощью процесса конструирования простых мехатронных инсектоподобных устройств, зародить наблюдательность в познании мира как важное качество современного ученого.

Новизна программы заключается в том, что подобных программ технической направленности с совокупным использованием принципов бионики, мехатроники и электроники в образовательных организациях не представлено.

Актуальность программы. Расширение кругозора и накопление знаний в области наукоемких инженерно-технических дисциплин, таких как бионика, электромеханика и робототехника, необходимо с раннего возраста, так как с современным темпом развития техники и технологии нынешние студенты за короткий промежуток времени даже при интенсивном подходе к обучению не успевают охватить всю полноту данных направлений. Актуальная задача данной программы – зародить интерес к рассматриваемым направлениям инженерно-технических дисциплин с целью формирования будущего поколения инженеров.

Педагогическая целесообразность.

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества через создание инсектоподобных, визуально и поведенчески похожих на обитателей фауны, основываясь на наблюдении и изучении повадок обитателей, а также на знаниях и методиках, полученных в ходе изучения основ бионики, электромеханики и электроники. Обучающиеся в процессе наблюдения, исследования, конструирования и прототипирования, приобретут новые знания и навыки, которые помогут сформировать свой собственный вектор в выборе своей будущей профессии.

Деятельностный характер технологического образования, направленность содержания на формирование умений и навыков, знакомство со способами учебной, познавательной, коммуникативной, практической, творческой деятельности позволяет формировать у обучающихся способность ориентироваться в окружающем мире и подготовить их к продолжению профессионального образования в образовательных организациях любого типа. Развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребенка при освоении данной программы происходит преимущественно за счёт прохождения через разнообразные интеллектуальные, игровые, творческие, требующие анализа сложного объекта, постановки задач и подбора инструментов для оптимального решения этих задач.

Программа разработана с опорой на общие педагогические принципы: актуальности, системности, последовательности, преемственности, индивидуальности, конкретности (возраста детей, их интеллектуальных возможностей), направленности (выделение главного, существенного в образовательной работе), доступности, результативности.

Цель программы: сформировать мотивированное стремление обучающегося к познанию новых современных инновационных направлений в области биотехники, электромеханики и робототехники.

Задачи программы:

Обучающие:

- знакомство детей с культурой ВЕАМ-роботостроения;
- знакомство с элементами электромеханики и радиоэлектронными компонентами;
- знакомство с основами биомеханики.
- формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов;

Развивающие:

- обучение аргументированно отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и др.;
- формирование практических навыков работы с ручным инструментом и пайкой электронных компонентов;
- развитие творческого и инженерного мышления;
- овладение навыками анализа и разработки механизмов;
- развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- помощь в определении индивидуального вектора развития в перспективных профессиях ближайшего будущего: проектировщик роботов, архитектор живых систем, системный биотехнолог, архитектор медицинского оборудования, биоэтик, оператор роботов, специалист по киберпротезированию, разработчик систем микрогенерации, проектант систем рекуперации, специалист по локальным системам энергосбережения, дизайнер носимых энергоустройств, проектировщик энергонакопителей, системный инженер интеллектуальных энергосетей, оператор автоматизированных транспортных систем, проектировщик интермодальных транспортных узлов, проектировщик композитных конструкций для транспортных средств.

Воспитательные:

- формирование умения работать в команде, вести дискуссию и корректно отстаивать свое мнение;

- формирование профессионально значимых и личностных качеств – чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.
- формирование творческого отношения к выполняемой работе.

Отличительной особенностью программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, нестандартных методов изучения материала, простого объяснения сложных явлений и междисциплинарных связях бионики, электромеханики, физики и информатики. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст обучающихся: 10-17 лет.

Сроки реализации: 12 часов в течение лагерной смены (21 день).

Формы и режим занятий.

Формы проведения занятий: практические занятия, мастер-классы.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: 10-12 человек.

Режим занятий: 6 занятий в смену по 2 академических часа.

Ожидаемые результаты.

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- теоретические основы биомеханики;
- назначение элементов электромеханики;
- историю и культуру ВЕАМ-робототехники;
- основные механизмы перемещения шагающих, скользящих и вибрационных, парящих инсектоходов;
- правила техники безопасности при работе с инструментами и электрическими приборами;

будут уметь:

- моделировать и конструировать в игровой форме в среде Algodoo или Fusion 360;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и согласованно принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

Определение результативности и формы подведения итогов программы

В образовательном процессе будут использованы следующие методы определения результативности и подведения итогов программы:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к обучающимся с вопросами и короткими заданиями.

Тематический контроль. Будет проводиться в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль. Будет проведен в форме презентации инсектохода и участия его в соревновании.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля, в том числе с использованием современных технологий.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

п/п	Раздел / Тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
	Воплощение идей природы в решениях современности.	2	0,5	1,5
	Движение в природе. Моделирование поведения. Биомеханика.	2	0,5	1,5
	Как природа создает и запасет энергию.	2	0,5	1,5
	Радиоэлектронные компоненты в качестве нейронных связей в электромехатронном инсектоходе.	2	0,5	1,5
	Компьютерное моделирование и аддитивные технологии как ускорители прототипирования идей.	2	0,5	1,5
	Презентационное соревнование инсектоходов.	2		2
	Всего	12	2,5	9,5

3. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Тема 1. Воплощение идей природы в инновационных решениях современности.

Теория. Использование идей живой в электромеханике и электронике. Демонстрация ярких примеров биомеханики.

Практика. Мастер-класс по виброходостроению. Создание обучающимися виброхода и участие его в соревновательном забеге.

Тема 2. Движение в природе. Моделирование поведения. Биомеханика.

Теория. Кинематические схемы и способы перемещения в живой природе. Демонстрация их воплощения в неживой природе (слайдеры, джамперы, хеды, шагающие механизмы как элементы бионических способов перемещения).

Практика. Мастер-класс по созданию шагающего инсектохода. Самостоятельная сборка обучающимися собственного инсектохода, исследование его движения.

Тема 3. Как природа создает и накапливает энергию.

Теория. Преобразование энергии и её накопление в живой природе. Природные способы накопления энергии и воплощение этих способов в неживой природе.

Практика. Мастер-класс по созданию светочувствительного инсектохода. Создание обучающимися собственного инсектохода, исследование его реакции на освещение.

Тема 4. Радиоэлектронные компоненты в качестве нейронных связей в электромехатронном инсектоходе

Теория. Основные элементы электромеханики и электроники, взаимосвязь и функциональное назначение компонентов, наглядная демонстрация работы узлов и механизмов, собранных из рассматриваемых элементов, их применимость при конструировании инсектохода.

Практика. Самостоятельная работа над проектирование и сборкой узлов для собственного инсектохода.

Тема 5. Компьютерное моделирование и аддитивные технологии как ускорители прототипирования идей

Теория. Программа двумерного моделирования Algodoo. Демонстрация реализованных в среде Algodoo и рассмотренных ранее механизмов и способов управления ими. Использование Fusion 360 как средства подготовки деталей для прототипа инсектохода.

Практика. Создание собственных инсектоходов, создание деталей для инсектохода в среде Fusion 360.

Тема 6. Презентационное соревнование инсектоходов

Практика. Презентация проекта инсектохода и участие его в соревновании с другими похожими механизмами.

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (дети решают конструкторские задачи), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- игровые методики;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал).

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение программы

Оборудование:

Наименование	На группу, шт	Примечание
Персональный компьютер или ноутбук	10	ОС не ниже Windows 7, необходим Доступ к сети Интернет скорость не ниже 50 Мбит/с Процессор 64-разрядный Примерно 2 Гб свободного пространства на диске для клиента Fusion 360; Память: 3Гб ОЗУ желательно выше

Паяльные станции	5	Регулировка температуры
Лазерный фрезерный (резак) станок	1	https://clck.ru/BZNt5
3D принтер	1	https://clck.ru/BZNtY
Сверлильный станок	1	https://clck.ru/BZNU8
Фрезерный станок	1	https://clck.ru/BZNut

Ручной инструмент:

Наименование	На группу, шт	Примечание
Набор инструментов Тип 1PK-1900NB (для электромонтажных работ)	5	https://clck.ru/BZNnu
Тески	5	https://clck.ru/BZP4e
Ручная ножовка по металлу с полотнами	5	
Набор сверел	5	https://clck.ru/BZP5f
Клеевой пистолет	5	Под стержни 12 мм

Расходный материал для работы с одной группой в количестве 10 человек:

Наименование	Количество на группу из 10 человек, в шт.	Примечание
Моторы с редукторами ТИПА	20	https://clck.ru/BZNT3
Моторы с редукторами ТИПБ	20	https://clck.ru/BZNgV
ПЛАТА ARDUINO PRO MICRO С USB кабелем	20	https://clck.ru/BZNUy
Припой	1	Припой АСАНИ 60/40 с флюсом CF-10 1,0 мм 250 г
Аккумуляторы типа размера AA	20	
Аккумуляторы типа размера AAA	20	
Аккумуляторы типа «Крона» (6F22)	20	
Аккумуляторы типа ML2032	20	https://clck.ru/BZNhT
Батарейные отсеки для 2 батареек AA	20	https://www.chipdip.ru/product/bh321-bh603
Батарейные отсеки для 2 батареек AA	20	https://www.chipdip.ru/product/cls5-818-a
Батарейные отсеки для 2032	20	https://www.chipdip.ru/product/ch25-2032
Универсальное зарядное устройство для аккумуляторов типоразмеров AA, AAA, «Крона» (6F22)	10	https://www.chipdip.ru/product/robiton-smart-s500-plus
Зарядное устройство для 2032	10	https://clck.ru/BZNiQ
Сервоприводы типа MG90	40	https://clck.ru/BZNBc
Микромоторы вибраторы 3В	20	https://clck.ru/BZNca
Солнечные батареи	20	https://clck.ru/BZP6c

Транзисторы биполярный, pnp	80	https://www.chipdip.ru/product/mpsa14-1
Транзисторы биполярный, pnp	80	https://www.chipdip.ru/catalog/bipolar-transistors?p.7=30&p.8=0.5&qq=pnp
Резисторы 330 Ом, 0.25 Вт	200	
Резисторы 1 кОм, 0.25 Вт	200	
Конденсаторы 6,3 В 800 мкФ	200	
Светодиоды разноцветные	100	https://clck.ru/BZP7V
Диод 1N4148	100	
Таймер NE555		
Набор шестеренок	20	https://clck.ru/BZP2Q
DC-DC преобразователи	50	https://clck.ru/BZNIw
Скрепки STAFF эконо, 50 мм, оцинкованные, 50 шт., в картонной коробке	100 упаковок	https://clck.ru/BZNkC
Скрепки (28мм, 100 шт/уп, без покрытия)	100 упаковок	https://clck.ru/BZNjU
Банковские резинки 500 гр.	2	https://clck.ru/BZNkV
Оргстекло толщиной 3 мм (разного цвета)	10 (500*600)	Необходимо подогнать под рабочую поверхность лазерного фрезера
Болты М3 15 мм	500	
Гайки М3 простые	500	
Гайки М3 с нейлоновым кольцом	500	
Болты М4	500	
Гайки М4 простые	500	
Гайки М4 с нейлоновым кольцом	500	
abs пластик желтый	1 катушка	На 10 групп
abs пластик красный	1 катушка	На 10 групп
abs пластик черный	1 катушка	На 10 групп
набор фрез	1	https://clck.ru/BZPDu
Инфракрасный бампер	20	https://clck.ru/BZPEp
Звуковой сенсор	20	https://clck.ru/BZPFd
Ультрафиолетовый модуль	20	https://clck.ru/BZPFt
Светочувствительный модуль	20	https://clck.ru/BZPGa
Датчик давления	20	https://clck.ru/BZPGz
Акселерометр + гироскопа	20	https://clck.ru/BZPHh
Датчик освещения	20	https://clck.ru/BZPJw
Провода	20	https://clck.ru/BZPKq
Датчик огня	20	https://clck.ru/BZPa3
Стержни 12 мм под клеевой пистолет	10	Желательно прозрачные

Программы

Наименование	Примечание
Algodoo	http://www.algodoo.com/
Fusion 360	https://www.autodesk.com/products/fusion-360/free-trial

ПО для работы со станками	
---------------------------	--

6. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Реализатор программы: Давыдкин Максим Николаевич – ведущий инженер Центра довузовской подготовки организации и приема НИТУ «МИСиС», к.т.н., доцент кафедры ЭиЭГП

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анимация шагающих механизмов // SMath Studio URL: http://ru.smath.info/forum/yaf_postst926_Animatsiia-shaghaiushchikh-miekhanizmov.aspx (дата обращения: 03.08.2017).
2. Введение в электромеханику // Электромеханика: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 140200 «Электроэнергетика» / О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская; ред. О.Д. Гольдберг. – М.: АCADEMIA, 2007. – С. 5-36.
3. Гийо Агнес, Мейе Жан-Аркади Бионика. Когда наука имитирует природу – Техносфера, 2013.
4. Интеллектуальные роботы: учеб. пособие / под общ. ред. Е.И. Юревича. – М.: Машиностроение, 2007. – 360 с. (Для вузов).
5. Лучин Р.М. Программирование встраиваемых систем: от модели к роботу. – СПб: Наука, 2011. – 284 с.
6. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие / Ю.В. Подураев. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
7. Нахтигаль В. Бионика – Сер. 15 Большая серия знаний: БСЗ. – Москва: Мир книги, 2007.
8. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое пособие / Л.П. Перфильева, Т.В. Трапезникова, Е.Л. Шаульская, Ю.А. Выдрина; под рук. В.Н. Халамова; М-во образования и науки Челябинской обл., ОГУ «Обл. центр информ. и материально-технического обеспечения образовательных учреждений, находящихся на территории Челябинской обл.» (РКЦ). – Челябинск: Взгляд, 2011. – 96 с.: ил.
9. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие / Т.Ф. Мирошина, Л.Е. Соловьева, А.Ю. Могилева, Л.П. Перфильева; под рук. В. Н. Халамова; М-во образования и науки Челябинской обл., ОГУ "Обл. центр информ. и материально-технического обеспечения образовательных учреждений, находящихся на территории Челябинской обл." (РКЦ) – Челябинск: Взгляд, 2011. – 160 с.: ил.
10. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб: Наука, 2011.
11. Чернышова Л.И., Аплеснин С.С., Машков П.П. Прикладная физика. Теория, задачи и тесты. – СПб: Лань, 2014.