

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Национальный детский технопарк»

**СБОРНИК  
УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ  
(ПО НАПРАВЛЕНИЯМ) ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ  
ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В УЧРЕЖДЕНИИ  
ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК»**

*Выпуск I*

Минск 2021

Рекомендовано методическим советом  
учреждения образования  
«Национальный детский технопарк»

## СОСТАВИТЕЛИ

*С. Ф. Скребец*, начальник отдела методического сопровождения образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи;

*Л. А. Вербицкая*, методист 1 категории отдела методического сопровождения образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи

Под общей редакцией А. С. Герасимук, заместителя директора по учебной работе

Сборник учебных программ (по направлениям) образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи, реализуемых в учреждении образования «Национальный детский технопарк»: учеб.-метод. пособие / сост. : С. Ф. Скребец, Л. А. Вербицкая ; под общ. ред. А. С. Герасимук. – Минск, 2021. – Вып. 1. – 59 с.

Настоящий сборник включает учебные программы (по направлениям) образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи, реализуемые в учреждении образования «Национальный детский технопарк».

Сборник программ адресован преподавателям, методистам, а также другим специалистам системы дополнительного образования одаренных детей и молодежи.

© УО «Национальный  
детский технопарк»

## Содержание

Введение	4
Образовательные направления и учебные программы, реализуемые в Национальном детском технопарке	5
<i>Направление – Зеленая химия</i>	
Учебная программа по направлению «Зеленая химия» образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи	5
<i>Направление – Робототехника</i>	
Учебная программа по направлению «Робототехника» («Промышленная робототехника») образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи	15
Учебная программа по направлению «Робототехника» («Военная робототехника») образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи	23
<i>Направление – Информационные и компьютерные технологии</i>	
Учебная программа по направлению «Информационные и компьютерные технологии» («Web-дизайн») образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи	33
Учебная программа по направлению «Информационные и компьютерные технологии» («Прототипирование») образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи	42
Учебная программа по направлению «Информационные и компьютерные технологии» («Программирование микроконтроллеров») образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи	51

## Введение

Выявление одаренных детей, создание условий для реализации их способностей, обеспечения их всестороннего развития и образования всегда было в центре внимания государства, общества и рассматривалось как его стратегический ресурс.

В целях совершенствования системы выявления и поддержки одаренных учащихся, развития у них интереса к научной, научно-технической и инновационной деятельности, стремления к личностным научным достижениям, в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 12 апреля 2019 № 145 «О создании учреждения образования «Национальный детский технопарк», с января 2021 года функционирует учреждение образования «Национальный детский технопарк» (далее – Национальный детский технопарк).

Организация образовательного процесса в Национальном детском технопарке регламентируется Кодексом Республики Беларусь об образовании, нормативными правовыми актами Министерства образования Республики Беларусь и Национального детского технопарка.

Основной задачей Национального детского технопарка является реализация образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи по приоритетным для республики направлениям научной и инновационной деятельности.

С целью эффективной организации образовательного процесса разработаны учебные программы (по направлениям) образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи (далее – учебные программы).

В результате освоения содержания учебных программ учащиеся смогут приобрести опыт проектной, исследовательской деятельности, познакомиться с основами современных и будущих профессий, а также развить коммуникативные качества.

В данном учебно-методическом пособии представлены учебные программы по направлениям: Зеленая химия, Информационные и компьютерные технологии, Робототехника, разработчиками которых являются преподаватели и специалисты Белорусского государственного университета, Белорусского национального технического университета, учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Учебные программы апробированы в рамках образовательной смены в Национальном детском технопарке.

# **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ В НАЦИОНАЛЬНОМ ДЕТСКОМ ТЕХНОПАРКЕ**

## **НАПРАВЛЕНИЕ – ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ**

### **УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА по направлению «ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ» образовательной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи**

#### **Разработчики программы:**

Савицкая Т.А. – профессор кафедры физической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;

Кимленко И.М. – доцент кафедры радиационной химии и химико-фармацевтических технологий Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;

Свиридов Д.В. – декан химического факультета Белорусского государственного университета, доктор химических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси;

Ващенко С.В. – доцент кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;

Черепенников М.Б. – проректор по экономике и материально-техническому развитию Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент, магистр бизнес-администрирования.

#### **Рецензент:**

Гриншпан Д.Д. – заведующий лабораторией растворов целлюлозы и продуктов ее переработки учреждения Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем», доктор химических наук, профессор.

#### **Пояснительная записка**

Учебная программа дополнительного образования для одаренных детей и молодежи (далее – программа) по направлению «Зеленая химия» имеет социально-педагогическую и научно-техническую направленность и ориентирована на развитие личности обучающегося, формирование и развитие творческих способностей, удовлетворение его индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании, повышение мотивации к научным исследованиям, профессиональную ориентацию.

Актуальность программы обусловлена развитием в последние десятилетия так называемого «предупредительного подхода», который фокусируется на предотвращении причин ухудшения экологической

обстановки, а не на устранении их последствий. На практике «предупредительный подход» включает в себя оптимизацию производственных процессов, внедрение энергосберегающих технологий, отбор более экологически чистого сырья, новый дизайн продукции, внутреннюю и внешнюю вторичную переработку отходов, уменьшение использования токсичных и вредных веществ. При таком подходе безопасность химического производства обеспечивается, в первую очередь, тем, что для получения химических продуктов выбираются экологически чистые исходные компоненты, а схемы синтеза исключают образование вредных веществ или их воздействие на окружающую среду минимизируется. Стратегию перехода к «более чистому производству» (БЧП) <sup>1</sup> можно смело назвать революционной, так как она позволяет не просто получить нужное вещество, но получить его таким способом, который не вредит окружающей среде ни на одной стадии технологического процесса и является безопасным для тех, кто занят на этом производстве. Данная тенденция привела к созданию нового направления в химии, которое назвали «зеленой химией» и которое, по сути, означает новый подход к производству химических веществ, а, с точки зрения стратегии БЧП, – один из ее методов.

Сегодня химики «зеленой химией» называют любые усовершенствования химических процессов, которые положительно влияют на состояние окружающей среды. Однако представление о «зеленой химии» будет не совсем точным, если воспринимать ее только как область химической науки, внедряющую новые безопасные промышленные процессы. «Зеленая химия» – это революционная философия, призванная уменьшить и предотвратить загрязнение окружающей среды. Идеи «зеленой химии» выходят за рамки собственно химии и распространяются на различные области от энергетики до устойчивого развития общества.

Цель реализации программы: обеспечение условий для обучения, воспитания и развития учащегося средствами экспериментальной работы в лаборатории.

Обучающая цель программы: формирование химического мировоззрения, ценностей научно-исследовательской деятельности и практических навыков проведения химического эксперимента.

Развивающая цель программы: развитие естественнонаучного мышления, умения творчески подходить к решению практических задач, развитие познавательной активности, самостоятельности, настойчивости в достижении поставленных целей.

---

<sup>1</sup>Термин «более чистое производство» означает системный подход к охране окружающей среды, включающий и рассматривающий все фазы процесса производства или жизненного цикла продукции с целью предотвращения и/или минимизации как ближайших, так и отдаленных рисков для человека и окружающей среды.

Воспитательная цель программы: формирование чувства ответственности за качество выполняемых работ, культуры использования свободного времени учащихся, воспитания нравственных качеств учащихся (уважение к труду, добросовестность, аккуратность, честность, активную гражданскую позицию).

Программа рассчитана на 72 часа обучения. Также программа включает в себя дополнительный материал повышенного уровня (отмечен знаком «\*») и углубленного уровня (отмечен знаком «\*\*») для учащихся, опережающих основную программу курса.

Образовательный процесс при реализации программы осуществляется с учащимися 9–11 классов.

Учебно-тематический план рассчитан на 72 учебных часа за образовательную смену.

В результате усвоения программы учащиеся смогут приобрести навыки по «зеленым» способам синтеза, использованию безопасных «зеленых» растворителей и возобновляемым источникам сырья и энергии, способам и приемам очистки вод, получению полимерных биоразлагаемых пленок.

Кроме того, программа составлена таким образом, чтобы учащиеся могли овладеть всем комплексом знаний по реализации исследовательского проекта, изучить алгоритм реализации исследовательского проекта по выбранной теме, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, приобрести навыки сбора и обработки фактического материала для проведения исследования и научно-технического эксперимента.

В программе кроме вопросов о научном исследовании, структуре исследовательской работы, планировании и требованиях к эксперименту, предусмотрено развитие коммуникативных качеств (умение самопрезентации, ораторские навыки, умение работать в команде и др.)

Основной формой организации образовательного процесса при реализации программы является занятие. Основными формами проведения занятий по программе являются: мастер-классы, эвристический диалог, регламентированные дискуссии, конференции, проекты, лабораторный эксперимент, наблюдения, индивидуальное консультирование и сопровождение исследовательских проектов учащихся, экскурсии на профильные предприятия и в научно-исследовательские учреждения, защита исследовательских работ и др.

Содержание учебных занятий, используемые формы и методы обучения направлены на усвоение учащимися программного материала, стимулирование их активной познавательной деятельности. В ходе учебных занятий создается проблемное поле, в котором обучающиеся применяют полученные знания при разрешении проблемных ситуаций.

Занятия проводятся в соответствии с действующими санитарными нормами и правилами.

Завершение программы предполагает разработку и защиту проекта.

## Учебно-тематический план (72 учебных часа)

№ п./п.	Название раздела, темы занятия	Количество часов		
		всего часов	в том числе	
			ведение в проблему исследования	лабораторно-практические
1.	Вводное занятие	2	2	-
2.	Модуль 1. Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений	8	4	4
3.	Проведение исследования	50	10	40
3.1.	Основные сведения по теме исследования	18	10	8
3.1.1.	Зеленые химические технологии	4	4	-
3.1.2.	Мониторинг качества природных и сточных вод	6	2	4
3.1.3.	Технологии очистки воды	4	2	2
3.1.4.	Получение съедобных пленок и покрытий для упаковки пищевых продуктов	4	2	2
3.2.	Планирование исследования	2	-	2
3.3.	Реализация проекта по теме исследования (по выбору учащихся: получение съедобной упаковки или очистка воды).	28	-	28
3.4.	Подведение итогов исследования	2	-	2
4.	Оформление исследовательской работы	4	1	3
5.	Представление результатов исследовательской работы	2	1	1
6.	Защита исследовательской работы	2	-	2
7.	Учебные экскурсии	4	-	4
	Итого	72	18	54

### Содержание программы

#### 1. Вводное занятие (2 часа)

Организация рабочего места. Виды исследовательских работ: доклад, тезисы доклада, стендовый доклад, литературный обзор, рецензия, научная статья, научный отчет, реферат, проект. Правила безопасного поведения во время реализации исследовательского проекта. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.



## **2. Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений (8 часов)**

Модуль 1. Основные понятия: аспект, гипотеза, идея научного познания, научная дисциплина, научная тема. Проектирование как средство исследования. Теория, научное исследование, научное познание, научный факт. Обзор, объект, предмет исследования, принцип, проблема, умозаключение, вывод.

Общая схема исследования: обоснование актуальности выбранной темы, постановка цели и конкретных задач, определение объекта и предмета исследования, формулировка гипотезы, выбор методов и методик проведения и обработки результатов исследования, понятие о погрешности измерения. Описание процесса, обсуждение результатов исследования, формулирование выводов и оценка полученных результатов.

*Практические занятия.* Поиск информации по теме исследования: виды информации (обзорная, реферативная, сигнальная, справочная). Определение объекта, предмета, формулировка гипотезы исследования, выбор методов для проведения исследования.

### **3. Проведение исследования (50 часов)**

#### **3.1. Основные сведения по теме исследования. Планирование исследования (18 часов)**

Выбор темы. Обоснование актуальности и новизны. Выдвижение гипотезы. Формулировка цели и задач исследования. Выбор методов и методики проведения исследования. Составление плана исследовательской работы.

##### **3.1.1. Зеленые химические технологии (4 часа)**

Двенадцать принципов зеленой химии и зеленого дизайна. Направления развития зеленой химии. Использование катализаторов, безопасных растворителей и нетрадиционных методов активации при проведении химических реакций. Использование возобновляемых источников сырья и энергии. Менеджмент химической продукции: Глобальная система классификации и маркировки химических продуктов, регламент REACH, программа «Ответственная забота». Примеры реализации зеленых технологий в Республике Беларусь.

##### **3.1.2. Мониторинг качества природных и сточных вод (6 часов)**

Классификация природных вод и их загрязнителей. Принципы организации мониторинга и контроля качества воды. Состояние водных ресурсов в Республике Беларусь и в мире. Проблема чистой воды и пути ее решения. Международные и национальные стандарты качества воды. Методы контроля качества воды. Мониторинг сточных вод различных производств.

*Практические занятия.* Ознакомление с методами химического и приборного контроля качества воды. Тестирование качества бутилированной воды из розничной торговли.

### 3.1.3. Технологии очистки воды (4 часа)

Методы удаления механических примесей, фильтрование и микрофлотация. Мембранные технологии очистки воды. Баромембранные технологии (ультрафильтрация, микрофильтрация, обратный осмос). Технологии ионного обмена. Адсорбционные технологии. Коагуляция, флокуляция как стадии очистки воды и их практическая реализация.

*Практические занятия.* Ознакомление с реагентными и мембранными методами очистки воды.

### 3.1.4. Получение съедобных пленок и покрытий для упаковки пищевых продуктов (4 часа)

Загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами как глобальная проблема и стратегические подходы к ее решению в мире и Республике Беларусь. Международные соглашения и документы, регулирующие обращение с пластиковыми отходами. Классификация упаковочных пленочных материалов. Биоразлагаемые, биодеструктурируемые и компостируемые полимерные материалы. Микропластик как общемировая проблема. Источники и распространение макро- и микропластика. Перерабатываемый пластик: вперед к циклической экономике. Съедобные пленки и покрытия как единственный вид биodeградируемой упаковки, не требующей специальных условий сбора и утилизации. Технологии получения полимерных пленок и покрытий. Методы оценки физико-механических и потребительских свойств упаковочных пленок. Мировые тренды и разработки белорусских ученых в области биоразлагаемой полимерной упаковки.

*Практические занятия.* Освоение методики приготовления водных растворов крахмалов с добавками пищевых полимеров.

## 3.2. Планирование исследования (2 часа)

Выбор темы. Обоснование актуальности и новизны. Формулировка цели и задач исследования. Постановка задач и технических требований к проекту.

## 3.3. Реализация проекта по теме исследования (на выбор учащихся, индивидуально или в группах) (28 часов)

Реализация проекта в рамках выбранной темы исследования по следующим возможным направлениям:

Создание по предложенному рецепту съедобных пленок с новыми функциональными свойствами: вкусовыми, антибактериальными, антиоксидантными, декоративными (освоение методик введения различных добавок в водные растворы крахмалов, отливки пленок вручную и на автоматической установке для отливки пленок, оценка влажности и растворимости в воде полученных пленок, тестирование вкусовых и упаковка продуктов питания в изготовленные пленки).

Очистка по предложенной схеме реальных образцов загрязненной природной или сточной воды, их тестирование, проведение очистки с использованием различных методов и контроль качества очищенной воды.

### **3.4. Подведение итогов исследования (2 часа)**

Формулирование выводов и оценка полученных результатов. Построение графиков, анализ результатов, вычисление погрешности. Сравнительный анализ теоретических расчетов и эксперимента.

### **4. Оформление исследовательской работы (4 часа)**

Структура и содержание исследовательской работы: титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, выводы, список использованных источников.

Общие правила оформления текста исследовательской работы: формат, объем, шрифт, интервал, поля, нумерация страниц, заголовки, сноски и примечания, приложения. Построение графиков, схем, таблиц.

*Практические занятия.* Подготовка рефератов, статей, докладов, стендовых докладов, презентаций. Подготовка текста выступления. Подготовка видео и раздаточных материалов. Обсуждение результатов исследований. Подготовка к публичной защите исследовательской работы.

### **5. Представление результатов исследовательской работы (2 часа)**

Психологический аспект готовности учащихся к выступлению. Требования, предъявляемые к докладу, стендовому докладу, презентации. Культура выступления и ведения дискуссии, обращение к оппонентам, ответы на вопросы, заключительное слово.

*Практические занятия.* Подготовка публичного выступления. Особенности представления и защиты исследовательской работы. Регламент выступления. Отработка навыков публичного выступления и ответов на вопросы.

### **6. Защита исследовательской работы (2 часа)**

Представление и защита исследовательской работы. Ответы на вопросы оппонентов.

### **7. Учебные экскурсии (4 часа).**

Учебные экскурсии организуются в научные учреждения и научно-производственные объединения Национальной академии наук Беларуси, на факультеты и кафедры высших учебных заведений, а также на кондитерское предприятие СОАО «Коммунарка» и предприятие «Минскводоканал».

## **Материально-техническое обеспечение реализации программы**

Аудитория со столом для проведения демонстрационных экспериментов. Наличие в аудитории телевизора или проектора с большим экраном и магнитно-маркерной доски.

Учебная лаборатория для проведения занятий в подгруппах по 8–10 человек, оснащенная соответствующим оборудованием:

лабораторная мебель, нагревательные приборы, весы электронные;

приборы (рН метры, турбидиметры, спектрофотометры, мешалки, настольные центрифуги и др.);

оборудование для демонстрации процессов очистки воды;  
наборы реактивов; лабораторная посуда;  
установка автоматическая для отливки пленок MSA-AFA-L800;  
насос вакуумный к установке – 1 шт.;  
устройство для дегазации вязких растворов – 1 шт.;  
насос вакуумный лабораторный – 3 шт.;  
цифровые верхнеприводные мешалки лабораторные – 5 шт.;  
термостат лабораторный – 3 шт.;  
нагревательные платформы для колб – 3 шт.;  
посуда стеклянная лабораторная;  
реактивы и вспомогательные материалы (подложки стеклянные полированные, скребки для отливки пленок и т.д.).

Лаборатория должна быть подключена к локальной сети со скоростным доступом в интернет, должно быть доступно подключение по Wi-Fi, выполнена разводка сети 220V. Лаборатория оснащается проекционными панелями с диагональю не менее 60 дюймов.

### **Ожидаемые результаты**

*В результате освоения программы учащиеся должны знать:*

две стратегии решения в мире экологических проблем: «стратегию «конца трубы» и стратегию предотвращения образования отходов;

состояние водных ресурсов в мире и Республике Беларусь и технологии очистки поверхностных и подземных вод;

принципы зеленой химии;

источники накопления в окружающей среде отходов неразлагаемой упаковки из синтетических полимеров, пути решения этой проблемы и их сегодняшние последствия;

состояние исследований в области очистки воды и получения съедобных пленок и покрытий в мире и в Республике Беларусь.

*В результате освоения программы учащиеся должны уметь:*

самостоятельно ставить задачу исследования и планировать проведение химического эксперимента в соответствии с поставленной задачей;

использовать химические реактивы, оборудование для проведения очистки воды, контрольно-измерительные приборы для контроля качества воды, оценки свойств полимерных растворов и полученных из них пленок;

решать в ходе эксперимента возникающие проблемные задачи, выдвигать гипотезы, анализировать полученные результаты и делать выводы;

работать в команде при подготовке проекта.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

Формами подведения итогов реализации программы являются: публичная защита исследовательского проекта по выбранной теме; демонстрация навыков,

полученных на практических занятиях, конкурс стартап-проектов и конкурс экспертов проектов.

### **Формы и методы реализации программы**

При реализации программы будут использованы различные формы и методы, позволяющие раскрыть творческий потенциал одаренных учащихся: объяснительно-иллюстративный, проблемный, частично-поисковый, репродуктивный, исследовательский, эвристический, проектный, игровой и др.

Для стимулирования активного выполнения исследовательских проектов будут использованы методы поиска решений задач: мозговой штурм, проб и ошибок, контрольных вопросов, аналогий, объединения, секционирования, модифицирования.

Для создания атмосферы творческой самореализации одаренных учащихся при проведении практических занятий будет использован метод кооперативного обучения (cooperative learning) и технология обучения лидером из сверстников (peer-lead team learning). Для реализации методов будут привлечены студенты и магистранты химического факультета, которые будут участвовать в проведении занятий.

### **Дополнительный материал повышенного и углубленного уровня для саморазвития учащихся**

\*Методы оценки реологических свойств формовочных композиций и функциональных характеристик съедобных пленок.

*Практическое занятие.* Получение реологической кривой раствора крахмала, раствора смеси крахмала с альгинатом натрия. Создание по собственному рецепту съедобных пленок с натуральными растительными добавками и определение механических свойств полученных пленок.

\*Классификация загрязнителей воды. Моделирование загрязненных природных и сточных вод.

*Практическое занятие.* Приготовление модельных растворов, их анализ и проведение процедуры очистки.

\*\* Анализ возможности предложения результатов своего исследования по съедобной упаковке или очистке воды промышленному предприятию СОАО «Коммунарка» (кондитерское предприятие) и предприятию «Минскводоканал». Представление результатов исследования в виде стартап-проекта.

### **Литература и информационные ресурсы**

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании: с изм. и доп., внесенными Законом Республики Беларусь от 4 янв. 2014 г. – Мн. : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2014. – 400 с.
2. Запольский, А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. – М., 1987. – 254 с.

3. Зеленая химия в России : сб. ст. / под ред. В. Лунина, П. Тундо, Е. Локтевой. – Изд-во Моск. ун-та, – 2004. – 231 с.
4. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков. – М., 2003. – 344 с.
5. Савицкая, Т. А. Биоразлагаемые композиты на основе природных полисахаридов. – Мн., 2018. – 207 с.
6. Савицкая, Т. А. Введение в зеленую химию / Т. А. Савицкая, И. М. Кимленко, Хуо По, Е. В Матюшенков. – Мн., 2016. – 150 с.
7. Савицкая, Т. А. Почему химия «зеленеет» и где учат «зелёной» химии / Т. А. Савицкая, И. М. Кимленко, Е. А. Матюшенков, М. А. Лукашевич // Хімія: проблеми викладання. – 2009. – № 2. – С. 3 – 19.
8. Системы экологического менеджмента для практиков / под ред. С. Ю. Даймана. – М. : Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 248 с.
9. Фелленберг, Г. Загрязнение природной среды. – М., 1997. – 198 с.
10. Фомин, Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. – М., 2010. – 1008 с.
11. Савицкая, Т. А. Электронный учебно-методический комплекс «Вода в атомной энергетике». – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handler/123456788/138797>.

## НАПРАВЛЕНИЕ – РОБОТОТЕХНИКА

### **УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА** **по направлению «РОБОТОТЕХНИКА»** **(«Промышленная робототехника»)** **образовательной программы дополнительного образования** **одаренных детей и молодежи**

#### **Разработчик программы:**

Прохорович С.С. – ассистент кафедры «Робототехнические системы» Белорусского национального технического университета.

#### **Пояснительная записка**

Образовательная робототехника – это инструмент, закладывающий прочные основы системного мышления, интеграция информатики, математики, физики, черчения, трудового обучения, естественных наук с научно-техническим творчеством.

Занятия робототехникой способствуют развитию интереса учащихся разного возраста к научно-техническому творчеству, целенаправленному выбору учащимися профессий инженерной направленности. Программируемый робот как новое средство обучения может улучшить качество образовательного процесса, повысить интерес учащихся к образовательному процессу в целом и к отдельным предметам, тесно связанным с робототехникой.

Образовательная цель программы: обучение алгоритму реализации собственных проектов по теме роботостроения, активация мыслительной деятельности учащихся, формирование новых знаний и практических умений, навыков в ходе реализации собственных робототехнических проектов.

Развивающая цель программы: развитие творческого потенциала учащихся, их познавательных и личностных возможностей и способностей.

Воспитательная цель программы: формирование самостоятельности и ответственности, умения планировать и организовывать свою деятельность, раскрытие творческого потенциала учащихся и их включение в различные виды социально значимой деятельности.

Программа реализуется в учреждении образования «Национальный детский технопарк».

Программа рассчитана на получение дополнительного образования одаренных детей и молодежи учащимися, проявившими способности к научно-исследовательской и изобретательской деятельности.

Реализация программы осуществляется в учебных группах, которые формируются из числа детей и молодежи на основании наличия у них индивидуального или командного проекта научно-исследовательского характера, результатов участия в международных и республиканских

образовательных мероприятиях, результатов учебной деятельности учащихся по учебным предметам, результатов выполнения тестовых заданий на определение уровня технического, аналитического, пространственного мышления.

Наполняемость учебной группы составляет 7–10 учащихся.

Образовательный процесс при реализации программы осуществляется с учащимися 9–11 классов.

Учебно-тематический план рассчитан на 72 (9–11 классы) учебных часа за образовательную смену.

Продолжительность одного учебного часа составляет 45 минут.

Основной формой организации образовательного процесса при реализации содержания программы является занятие.

Программа составлена таким образом, чтобы учащиеся могли овладеть базовым комплексом знаний по реализации исследовательского проекта, изучить алгоритм реализации исследовательского проекта по теме роботостроения, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, приобрести навыки сбора и обработки фактического материала для проведения исследования и научно-технического эксперимента.

Основными формами проведения занятий по программе являются: проекты, эксперимент, наблюдения, индивидуальное консультирование и сопровождение исследовательских проектов учащихся.

Содержание учебных занятий, используемые формы и методы обучения направлены на усвоение учащимися программного материала, стимулирование их активной познавательной деятельности.

На занятиях используются различные виды деятельности: работа с источниками информации (учебные пособия, таблицы и инструкции, электронные средства обучения), совместное выполнение заданий, участие в дискуссии по проблемным ситуациям, выполнение практических и творческих работ.

### **Учебно-тематический план (72 учебных часа)**

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество		
		всего часов	в том числе	
			введение в проблему исследования	лабораторно-практические
1.	Вводное занятие	4	2	2
2.	Учебные экскурсии	4	-	4
3.	Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений	4	3	1
4.	Проведение исследования	52	17	35
4.1.	Электроника	12	6	6



4.1.1.	Понятие мощности, понятие рассеиваемой мощности, стабилизатора напряжения	4	2	2
4.1.2.	Понятие наводки по напряжению, понятие реактивного сопротивления, понятие паразитной емкости, индуктивности	4	2	2
4.1.3.	Понятие P-N перехода. Структура транзисторов, Н-моста, применение транзисторов в промышленности	4	2	2
4.2.	Программирование контроллеров на языке программирования С	16	4	12
4.2.1.	Структура контроллеров AVR, применение контроллера в промышленных разработках	4	1	3
4.2.2.	Понятие таймера, ШИМ	4	1	3
4.2.3.	Понятие таймера, прерывание	4	1	3
4.2.4.	Понятие интерфейса, USART	4	1	3
4.3.	3d-прототипирование	12	4	8
4.3.1.	Основы работы в 3d-редакторе	4	2	2
4.3.2.	Моделирование исполнительного устройства, применяемого в промышленности	4	1	3
4.3.3.	Создание сборочной модели. Подготовка чертежей	4	1	3
4.4.	Практическая сборка исполнительного устройства	8	2	6
4.5	Подведение итогов исследования	4	1	3
5	Оформление исследовательской работы	4	1	3
6	Представление результатов исследовательской работы	2	1	1
7	Защита исследовательской работы	2	-	2
Итого		72	24	48

## Содержание программы

### 1. Вводное занятие (4 часа)

План работы. Организационные вопросы. Беседа о мерах противопожарной безопасности и безопасного поведения на занятиях. Оборудование кабинета, организация рабочего места. Безопасность труда при работе на ПК, механических работах.

*Практические занятия.* Подготовка рабочего места, подготовка программной среды.

### 2. Учебные экскурсии (4 часа)

Учебные экскурсии организуются в научные учреждения и научно-производственные объединения Белорусского национального технического университета, на факультеты и кафедры высших учебных заведений.

### **3. Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений (4 часа)**

Структура научной работы. Методы исследования. Методы поиска новых технологий. ТРИЗ в промышленной робототехнике.

*Практические занятия.* Поиск информации по теме исследования: виды информации (обзорная, реферативная, сигнальная, справочная). Определение объекта, предмета, формулировка гипотезы исследования, выбор методов для проведения исследования.

### **4. Проведение исследования (52 часа)**

#### **4.1. Электроника (12 часов)**

Повторение основ электроники. Изучение принципов работы электронных устройств. Наиболее значимые в промышленной робототехнике темы.

##### **4.1.1. Понятие мощности, понятие рассеиваемой мощности, стабилизатора напряжения (4 часа)**

Изучение основных принципов выделения мощности на электронных компонентах. Принцип работы интегральных микросхем стабилизации напряжения. Основы работы в программе моделирования работы электрических схем Proteus.

*Практические занятия.* Расчет выделяемой тепловой мощности на электронном устройстве. Моделирование схемы электронных стабилизаторов напряжения.

##### **4.1.2. Понятие наводки по напряжению, понятие реактивного сопротивления, понятие паразитной емкости, индуктивности (4 часа)**

Изучение причин наводок по напряжению в электрической сети. Изучение понятия реактивного сопротивления, понятия импеданса, добротности контура.

*Практические занятия.* Моделирование схем стабилизации напряжения, моделирование схем фильтрации помех по питанию.

##### **4.1.3. Понятие P-N перехода. Структура транзисторов, H-моста, применение транзисторов в промышленности (4 часа)**

Изучение принципа работы полупроводникового P-N перехода. Изучение устройства транзисторов. Изучение принципа работы H-моста.

*Практические занятия.* Моделирование работы схемы H-моста.

#### **4.2. Программирование контроллеров на языке программирования C (16 часов)**

Изучение основ программирование микроконтроллеров AVR на языке программирования C.

##### **4.2.1. Структура контроллеров AVR, применение контроллера в промышленных разработках (4 часа)**

Изучение устройства микроконтроллеров AVR. Изучение областей применения микроконтроллеров AVR в промышленной робототехнике. Изучение двоичной системы исчисления. Изучение понятия регистра.

*Практические занятия.* Моделирование работы микроконтроллера AVR в программной среде Proteus. Программирование виртуального микроконтроллера в программной среде CodeVision AVR.

#### 4.2.2. Понятие таймера, ШИМ (4 часа)

Изучение программной настройки работы таймеров в микроконтроллерах AVR. Изучение понятия широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

*Практические занятия.* Моделирование работы таймеров микроконтроллера AVR. Управление яркостью светодиода. Управление мотором через H-мост.

#### 4.2.3. Понятие таймера, прерывание (4 часа)

Изучение аппаратной части микроконтроллера AVR. Создание функции задержки в микроконтроллере AVR. Изучение «сторожевого» таймера микроконтроллера AVR.

*Практические занятия.* Создание программы «Светофор». Попеременное управление двигателем через микроконтроллер AVR.

#### 4.2.4. Понятие интерфейса, USART (4 часа)

Изучение понятия интерфейса. Изучение настройки работы интерфейсов микроконтроллера AVR. Изучение применения и настройки аналого-цифрового преобразователя.

*Практические занятия.* Создание программы управления скоростью движения микроконтроллера с применением переменного резистора.

### 4.3. 3d-прототипирование (12 часов)

Изучение принципов работы в программной среде 3d-моделирования. Изучение основ использования 3d-принтера. Изучение основ оформления технической документации.

#### 4.3.1. Основы работы в 3d-редакторе (4 часа)

Изучение программной среды 3d-проектирования SolidWorks.

*Практические занятия.* Создание в программной среде SolidWorks простейших объемных фигур.

#### 4.3.2. Моделирование исполнительного устройства, применяемого в промышленности (4 часа)

Изучение классификации исполнительных устройств, применяемых в промышленности. Изучение физических основ построения промышленного схвата.

*Практические занятия.* Моделирование в программной среде SolidWorks простейшего схвата.

#### 4.3.3. Создание сборочной модели. Подготовка чертежей (4 часа)

Изучение понятия сборочных чертежей. Изучение оформления чертежей. Изучение создания чертежей из смоделированной 3d-детали.

*Практические занятия.* Создание чертежей простейшего схвата.

#### **4.4. Практическая сборка исполнительного устройства (8 часов)**

Сборка простейшего схвата. Изучение методов сборки.

*Практические занятия.* Сборка простейшего схвата. Создание программы для управления схватом с помощью микроконтроллера AVR.

#### **4.5. Подведение итогов исследования (4 часа)**

Формирование отчетной документации о проделанной за время обучения работы. Оформление технологических документов на созданный схват. Формирование алгоритма работы программы (функции) управления схватом.

*Практические занятия.* Формирование отчета о проделанной работе.

#### **5. Оформление исследовательской работы (4 часа)**

Оформление исследовательской работы. Рассмотрение областей применения полученной разработки.

*Практические занятия.* Подготовка доклада о проведенной исследовательской работе. Форматирование доклада.

#### **6. Представление результатов исследовательской работы (2 часа)**

Представление результатов исследовательской работы. Демонстрация полученных данных.

*Практические занятия.* Создание мультимедийной презентации к исследовательской работе.

#### **7. Защита исследовательской работы**

Защита учащимися выполненной исследовательской работы.

*Практические занятия.* Представление презентации и доклада на тему исследовательской работы. Ответы на вопросы слушателей.

### **Материально-техническое обеспечение реализации программы**

Оборудованный персональными ЭВМ класс, набор плат расширения для микроконтроллеров AVR, набор технических конструкторов для обучения техническому творчеству учащихся и др.

Программное обеспечение: ОС Windows 10, офисный пакет Microsoft Office, среда разработки Notepad++, Proteus, CodeVision AVR, среда 3d-проектирования SolidWorks 2020, Web-браузеры Google Chrome, Web-браузеры Mozilla Firefox.

### **Ожидаемые результаты**

*Учащиеся будут знать:*

основные методы и способы конструирования рабочего органа управления (схвата);

физические основы электроники, механики;

структуру микроконтроллеров AVR и критерии настройки аппаратных блоков контроллера;

основы программирования микроконтроллеров AVR на языке программирования C;

методы моделирования деталей в 3d.

*Учащиеся будут уметь:*

разрабатывать алгоритмы программ;  
решать типовые задачи по электронике;  
проектировать и конструировать модели по заданному плану построения;  
работать в программной среде SolidWorks;  
работать в программной среде Proteus;  
работать в программной среде CodeVisionAVR;  
программировать микроконтроллеры AVR на языке программирования C;  
производить поиск необходимого учебного материала;  
создавать 3-модель устройства из 3d-модели чертежей;  
пользоваться научной литературой и технической документацией.

### **Формы и методы реализации программы**

Условием реализации целевого назначения учебной программы является лично-ориентированный подход. Педагог использует групповые и индивидуальные формы обучения.

В рамках обучения предполагается изучение материала по темам механики, физики, информатики. Для освоения учебной программы используются объяснительно-иллюстративные методы с активным использованием наглядности (ЖК-панель, проектор), репродуктивные, эвристические и метод проблемного обучения.

В основе образовательного процесса по реализации данной учебной программы лежит технология разноуровневого обучения. Процесс достижения целей занятий и поставленных задач осуществляется в сотрудничестве учащихся и педагога с применением различных педагогических методов. В образовательном процессе применяются следующие методы:

словесные – рассказ, объяснение, беседа, лекция;  
дискуссия и диспут;  
работа с Интернет-ресурсами;  
метод примера.

При проведении занятий осуществляется смена видов деятельности, проводятся комплексы упражнений для снятия усталости, профилактическая гимнастика для глаз.

В качестве задания для самостоятельной работы предлагаются:

задания для учащихся по сбору и изучению информации по выбранной теме;

выяснение технической задачи;

определение путей решения технической задачи.

Для мотивации творческой работы, организации взаимодействия учащихся применяются методы создания ситуации успеха, взаимопроверки, работа с источниками, предоставление свободного выбора задания.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

Итоговый контроль занятий и практических умений учащихся проводится в формате презентации разработанных и изготовленных учащимися робототехнических устройств.

### **Литература и информационные ресурсы**

1. Асмолов, А. Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. – М. : Просвещение, 2011. – 159 с.
2. Белов, А. В. Самоучитель по микропроцессорной технике. – Спб. : Наука и техника, 2007. – 224 с.
3. Богатырев, А. Н. Радиоэлектроника, автоматика и элементы ЭВМ. – М. : Просвещение, 1990. – 175 с.
4. Галкин, В. И. Начинающему радиолюбителю – Мн. : Польша, 1991. – 304 с.
5. Гилмор, Ч. В. Введение в микропроцессорную технику / Ч. В. Гилмор. – М. : Мир, 1984. – 334 с.
6. Гордон, М. Радиоэлектроника для чайников / Мак-Комб Гордон, Эрл Бойсен. – М. : Вильямс, 2013. – 395 с.
7. Грабовски, Б. Справочник по электронике / Б. Грабовски. – М. : ДМК Пресс, 2009. – 416 с.
8. Джонсон, Г. Конструирование высокоскоростных цифровых устройств: начальный курс черной магии / Г. Джонсон, М. Грэхем. – М. : Вильямс, 2006. – 624 с.
9. Днищенко, В. А. 500 схем для радиолюбителя дистанционного управления / В. А. Днищенко. – СПб. : Наука и техника, 2007. – 464 с.
10. Заверотов, В. А. От идеи до модели. – М. : Просвещение, 2006. – 144 с.
11. Иванов, Б. С. Энциклопедия начинающего радиолюбителя. – М. : Патриот, 1993. – 410 с.
12. Игнатъев, Е. И. Математическая смекалка. – М. : Омега, 1996. – 192 с.
13. Капельян, С. Н. Физика : пособие-репетитор для подготовки к централизованному тестированию / С. Н. Капельян, Л. А. Аксенович. – Мн. : Аверсев, 2011. – 590 с.
14. Корендясева, А. И. Манипуляционные системы роботов / А. И. Корендясева. – М. : Машиностроение, 1989. – 472 с.
15. Основы радиоэлектроники. – М. : Мир, 2000. – 352 с.
16. Перельман, Е. П. Занимательная физика / Е. П. Перельман. – М. : Наука, 2012. – 266 с.
17. Пестриков, В. М. Радиоэлектроника в конструкциях. – СПб. : Наука, 2009. – 432 с.
18. Петрова, М. В. Алгоритмизация и программирование задач : метод. указания / М. В. Петрова. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. – 32 с.

19. Предко, Майк. Устройства управления роботами / Майк Предко. – М. : ДМК пресс, 2005. – 324 с.
20. Простейшие устройства на интегральных микросхемах. – Мн. : Беларусь, 1997. – 127 с.
21. Ревич, Ю. Занимательная электроника / Ю. Ревич. – СПб. : БХВ-Петербург, 2009. – 708 с.
22. Самоучитель по радиоэлектронике. – М. : NT Press, 2005. – 160 с.
23. Сворень, Р. В. Электроника: шаг за шагом. – М. : Детская литература. 1986. – 431 с.
24. Справочник по интегральным микросхемам – СПб., 2002. – 816 с.
25. Справочники по транзисторам – М. : Энергия, 1999. – 382 с.
26. Сташин, В. В. Проектирование цифровых устройств на МК / В. В. Сташин, А. В. Урусов, О. Ф. Мологонцева. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.
27. Суриков, А. Д. Машины, механизмы и конструкции / А. Д. Суриков. – М. : ИНТ, 2005. – 125 с.
28. Тимофеева, М. С. Твори, выдумывай, пробуй! – М. : Просвещение, 2007. – 143 с.
29. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника / У. Титце, К. Шенке. – М. : Мир, 1982. – 512 с.
30. Уразаев, В. ТРИЗ в электронике / В. Уразаев. – М. : Техносфера, 2006. – 156 с.
31. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и их родителей. Книга для учителя / С. А. Филиппов. – СПб. : Академия, 2012. – 263 с.
32. Францкевич, А. А. О методике реализации межпредметных связей математики и информатики / А. А. Францкевич // Матэматыка. –2015. – № 3. – С. 3-8.
33. Шарловский, Ю. В. Детали и узлы приборов / Ю. В. Шарловский. – М. : Машиностроение, 1975. – 238 с.

**УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**  
**по направлению «РОБОТОТЕХНИКА» («Военная робототехника»)**  
**образовательной программы дополнительного образования**  
**одаренных детей и молодежи**

**Разработчик программы:**

Прохорович С.С. – ассистент кафедры «Робототехнические системы» Белорусского национального технического университета.

**Пояснительная записка**

Одной из наиболее инновационных областей в сфере научно-технического творчества учащихся является образовательная робототехника.

Образовательная робототехника – это инструмент, закладывающий прочные основы системного мышления; это интеграция информатики, математики, физики, черчения, трудового обучения, естественных наук с научно-техническим творчеством.

Занятия робототехникой способствуют развитию интереса учащихся разного возраста к научно-техническому творчеству, целенаправленному выбору учащимися профессий инженерной направленности.

В настоящее время робототехнические устройства применяются в самых различных сферах экономики. Одним из наиболее перспективных направлений робототехники является военная робототехника. На сегодняшний день военные роботы разрабатываются и внедряются по всем направлениям и родам войск. Наличие военных роботов позволит любой армии значительно снизить потери личного состава при ведении боевых действий.

Образовательная цель программы: обучение алгоритму реализации собственных проектов по теме роботостроения, активация мыслительной деятельности учащихся, формирование новых знаний и практических умений, навыков в ходе реализации собственных робототехнических проектов.

Воспитательная цель программы: формирование самостоятельности и ответственности, умения планировать и организовывать свою деятельность, раскрытие творческого потенциала учащихся и их включение в различные виды социально-значимой деятельности.

Развивающая цель программы: развитие творческого потенциала учащихся, их познавательных и личностных возможностей и способностей.

Программа реализуется в учреждении образования «Национальный детский технопарк».

Наполняемость учебной группы составляет 7–10 учащихся.

Образовательный процесс при реализации программы осуществляется с учащимися 9–11 классов.

Учебно-тематический план рассчитан на 72 учебных часа за образовательную смену.

Продолжительность одного учебного часа составляет 45 минут.

Основной формой организации образовательного процесса при реализации содержания программы является занятие.

Программа составлена таким образом, чтобы учащиеся могли овладеть базовым комплексом знаний по реализации исследовательского проекта, изучить алгоритм реализации исследовательского проекта по теме роботостроения, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, приобрести навыки сбора и обработки фактического материала для проведения исследования и научно-технического эксперимента.



Основными формами проведения занятий по программе являются: проекты, эксперимент, наблюдения, индивидуальное консультирование и сопровождение исследовательских проектов учащихся.

Содержание учебных занятий, используемые формы и методы обучения направлены на усвоение учащимися программного материала, стимулирование их активной познавательной деятельности.

На занятиях используются различные виды деятельности: работа с источниками информации (учебные пособия, таблицы и инструкции, электронные средства обучения), совместное выполнение заданий, участие в дискуссии по проблемным ситуациям, выполнение практических и творческих работ.

### Учебно-тематический план (72 учебных часа)

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество		
		всего часов	в том числе	
			введение в проблему исследования	лабораторно-практические
1.	Вводное занятие	4	2	2
2.	Учебные экскурсии	4	-	4
3.	Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений	4	3	1
4.	Проведение исследования	52	17	35
4.1.	Электроника	12	6	6
4.1.1.	Понятие мощности, понятие рассеиваемой мощности, стабилизатора напряжения, надежности компонентов	4	2	2
4.1.2.	Понятие наводки по напряжению, понятие реактивного сопротивления, понятие паразитной емкости, индуктивности	4	2	2
4.1.3.	Понятие P-N перехода. Структура транзисторов, Н-мост. Применение транзисторов в военной сфере. Критерии качества	4	2	2
4.2.	Программирование контроллеров в устройствах двойного назначения на языке программирования C	16	4	12
4.2.1.	Структура и применение контроллеров AVR в военных разработках	4	1	3
4.2.2.	Понятие таймера, ШИМ	4	1	3
4.2.3.	Понятие таймера, прерывание	4	1	3
4.2.4.	Понятие интерфейса, USART	4	1	3

4.3.	3d-прототипирование	12	4	8
4.3.1.	Основы работы в 3d-редакторе	4	2	2
4.3.2.	Моделирование исполнительного устройства, применяемого в военной робототехнике	4	1	3
4.3.3.	Создание сборочной модели. Подготовка чертежей	4	1	3
4.4.	Практическая сборка исполнительного устройства	8	2	6
4.5.	Подведение итогов исследования	4	1	3
5.	Оформление исследовательской работы	4	1	3
6.	Представление результатов исследовательской работы	2	1	1
7.	Защита исследовательской работы	2	-	2
Итого		72	24	48

## Содержание программы

### 1. Вводное занятие (4 часа)

План работы. Организационные вопросы. Беседа о мерах противопожарной безопасности и безопасного поведения на занятиях. Оборудование кабинета, организация рабочего места. Безопасность труда при работе на ПК, механических работах.

*Практические занятия.* Подготовка рабочего места, подготовка программной среды.

### 2. Учебные экскурсии (4 часа)

Учебные экскурсии организуются в научные учреждения и научно-производственные объединения Белорусского национального технического университета, на факультеты и кафедры высших учебных заведений.

### 3. Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений (4 часа)

Структура научной работы. Методы исследования. Методы поиска новых технологий. ТРИЗ в военной робототехнике.

*Практические занятия.* Поиск информации по теме исследования: виды информации (обзорная, реферативная, сигнальная, справочная). Определение объекта, предмета, формулировка гипотезы исследования, выбор методов для проведения исследования.

### 4. Проведение исследования (52 часа)

#### 4.1. Электроника (12 часов)

Повторение основ электроники. Изучение принципов работы электронных устройств. Наиболее значимые в военной робототехнике темы.

4.1.1. Понятие мощности, понятие рассеиваемой мощности, стабилизатора напряжения, надежности компонентов (4 часа).

Изучение основных принципов выделения мощности на электронных компонентах. Принцип работы интегральных микросхем стабилизации напряжения. Основы работы в программе моделирования работы электрических схем Proteus.

*Практические занятия.* Расчет выделяемой тепловой мощности на электронном устройстве. Моделирование схемы электронных стабилизаторов напряжения.

4.1.2. Понятие наводки по напряжению, понятие реактивного сопротивления, понятие паразитной емкости, индуктивности (4 часа)

Изучение причин наводок по напряжению в электрической сети. Изучение понятия реактивного сопротивления, понятия импеданса, добротности контура.

*Практические занятия.* Моделирование схем стабилизации напряжения, моделирование схем фильтрации помех по питанию.

4.1.3. Понятие P-N перехода. Структура транзисторов, H-моста, применение транзисторов в военной сфере. Критерии качества (4 часа)

Изучение принципа работы полупроводникового P-N перехода. Изучение устройства транзисторов. Изучение принципа работы H-моста. Применение транзисторов в военной сфере. Критерии качества.

*Практические занятия.* Моделирование работы схемы H-моста.

**4.2. Программирование контроллеров в устройствах двойного назначения на языке программирования C (16 часов)**

Изучение основ программирования микроконтроллеров AVR на языке программирования C.

4.2.1. Структура и применение контроллеров AVR в военных разработках (4 часа).

Изучение устройства микроконтроллеров AVR. Изучение областей применения микроконтроллеров AVR. Применение контроллера в военных разработках. Изучение двоичной системы исчисления. Изучение понятия регистра.

*Практические занятия.* Моделирование работы микроконтроллера AVR в программной среде Proteus. Программирование виртуального микроконтроллера в программной среде CodeVision AVR.

4.2.2. Понятие таймера, ШИМ (4 часа)

Изучение программной настройки работы таймеров в микроконтроллерах AVR. Изучение понятия широтно-импульсной модуляции (ШИМ)

*Практические занятия.* Моделирование работы таймеров микроконтроллера AVR. Управление яркостью светодиода. Управление мотором через H-мост.

4.2.3. Понятие таймера, прерывание (4 часа)

Изучение аппаратной части микроконтроллера AVR. Создание функции задержки в микроконтроллере AVR. Изучение «сторожевого» таймера микроконтроллера AVR.

*Практические занятия.* Создание программы «Светофор». Попеременное управление двигателем через микроконтроллер AVR.

#### 4.2.4. Понятие интерфейса, USART (4 часа)

Изучение понятия интерфейса. Изучение настройки работы интерфейса микроконтроллера AVR. Изучение применения и настройки аналого-цифрового преобразователя.

*Практические занятия.* Создание программы управления скоростью движения микроконтроллера с применением переменного резистора.

### 4.3. 3d-прототипирование (12 часов)

Изучение принципов работы в программной среде 3d-моделирования. Изучение основ использования 3d-принтера. Изучение основ оформления технической документации.

#### 4.3.1. Основы работы в 3d-редакторе (4 часа)

Изучение программной среды 3d-проектирования SolidWorks.

*Практические занятия.* Создание в программной среде SolidWorks простейших объемных фигур.

4.3.2. Моделирование исполнительного устройства, применяемого в военной робототехнике (4 часа)

Изучение классификации исполнительных устройств, применяемых в военной сфере. Изучение физических основ построения исполнительных устройств.

*Практические занятия.* Моделирование в программной среде SolidWorks позиционируемого схвата.

#### 4.3.3. Создание сборочной модели. Подготовка чертежей (4 часа)

Изучение понятия сборочного чертежа. Изучение оформления чертежей. Изучение создания чертежа из смоделированной 3d-детали.

*Практические занятия.* Создание чертежей позиционируемого схвата.

### 4.4. Практическая сборка исполнительного устройства (8 часов)

Сборка позиционируемого схвата. Изучение методов сборки.

*Практические занятия.* Сборка позиционируемого схвата. Создание программы для управления схватом с помощью микроконтроллера AVR.

### 4.5. Подведение итогов исследования (4 часа)

Подготовка отчетной документации о проделанной работе за время обучения. Оформление технологических документов на созданный схват. Разработка алгоритма работы программы (функции) управления схватом.

*Практические занятия.* Подготовка отчета о проделанной работе.

### 5. Оформление исследовательской работы (4 часа)

Оформление исследовательской работы. Рассмотрение областей применения полученной разработки.

*Практические занятия.* Подготовка доклада о проведенной исследовательской работе. Форматирование текста доклада.

### 6. Представление результатов исследовательской работы (2 часа)

Представление результатов исследовательской работы.

*Практические занятия.* Подготовка мультимедийной презентации к исследовательской работе.

### **7. Защита исследовательской работы (2 часа)**

Защита презентации и доклада на тему исследовательской работы. Ответы на вопросы оппонентов.

### **Материально-техническое обеспечение реализации программы**

Оборудованный персональными ЭВМ класс, набор плат расширения для микроконтроллеров AVR, набор технических конструкторов для обучения техническому творчеству учащихся и др.

Программное обеспечение: ОС Windows 10, офисный пакет Microsoft Office, среда разработки Notepad++, Proteus, CodeVision AVR, среда 3d-проектирования SolidWorks 2020, Web-браузеры Google Chrome, Web-браузеры Mozilla Firefox.

### **Ожидаемые результаты**

*Учащиеся будут знать:*

основные методы и способы конструирования рабочего органа управления (схвата);

физические основы электроники, механики;

структуру микроконтроллеров AVR и критерии настройки аппаратных блоков контроллера;

основы программирования микроконтроллеров AVR на языке программирования C;

методы моделирования деталей в 3d.

*Учащиеся будут уметь:*

разрабатывать алгоритмы программ;

решать типовые задачи по электронике;

проектировать и конструировать модели по заданному плану построения;

работать в программной среде SolidWorks;

работать в программной среде Proteus;

работать в программной среде CodeVisionAVR;

программировать микроконтроллеры AVR на языке программирования C;

производить поиск необходимого учебного материала;

создавать 3d-модель устройства из 3d-модели чертежей;

пользоваться научной литературой и технической документацией.

### **Формы и методы реализации программы**

Условием реализации целевого назначения учебной программы является личностно-ориентированный подход. Педагог использует групповые и индивидуальные формы обучения.

В рамках обучения предполагается изучение материала по темам механики, физики, информатики. Для освоения учебной программы

используются объяснительно-иллюстративные методы с активным использованием наглядности (ЖК-панель, проектор), репродуктивные, эвристические и метод проблемного обучения.

В основе образовательного процесса по реализации данной учебной программы лежит технология разноуровневого обучения. Процесс достижения целей занятий и поставленных задач осуществляется в сотрудничестве учащихся и педагога с применением различных педагогических методов. В образовательном процессе применяются следующие методы:

словесные – рассказ, объяснение, беседа, лекция;  
дискуссия и диспут;  
работа с Интернет-ресурсами;  
метод примера.

При проведении занятий осуществляется смена видов деятельности, проводятся комплексы упражнений для снятия усталости, профилактическая гимнастика для глаз.

В качестве задания для самостоятельной работы предлагаются:

задания для учащихся по сбору и изучению информации по выбранной теме;

выяснение технической задачи;

определение путей решения технической задачи.

Для мотивации творческой работы, организации взаимодействия учащихся применяются методы создания ситуации успеха, взаимопроверки, работа с источниками, предоставление свободного выбора задания.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

Итоговый контроль занятий и практических умений учащихся проводится в формате презентации разработанных и изготовленных учащимися робототехнических устройств.

### **Литература и информационные ресурсы**

1. Асмолов, А. Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. – Москва : Просвещение, 2011. – 159 с.

2. Белов, А. В. Самоучитель по микропроцессорной технике. – М. : Наука и техника, 2007. – 224 с.

3. Богатырев, А. Н. Радиоэлектроника, автоматика и элементы ЭВМ. – М. : Просвещение, 1990. – 175 с.

4. Галкин, В. И. Начинающему радиолюбителю – Мн. : Полымя, 1991. – 304 с.

5. Гилмор, Ч. В. Введение в микропроцессорную технику / Ч. В. Гилмор. – М. : Мир, 1984. – 334 с.

6. Гордон, М. Радиоэлектроника для чайников / Мак-Комб Гордон, Эрл Бойсен. – М. : Вильямс, 2013. – 395 с.

7. Грабовски, Б. Справочник по электронике / Б. Грабовски. – М. : ДМК

Пресс, 2009. – 416 с.

8. Джонсон, Г. Конструирование высокоскоростных цифровых устройств: начальный курс черной магии / Г. Джонсон, М. Грэхем. – М. : Вильямс, 2006. – 624 с.

9. Днищенко, В. А. 500 схем для радиолюбителя дистанционного управления / В. А. Днищенко. – СПб. : Наука и техника, 2007. – 464 с.

10. Заверотов, В. А. От идеи до модели. – М. : Просвещение, 2006. – 144 с.

11. Иванов, Б. С. Энциклопедия начинающего радиолюбителя. – М. : Патриот, 1993. – 410 с.

12. Игнатъев, Е. И. Математическая смекалка. – М. : Омега, 1996. – 192 с.

13. Капельян, С. Н. Физика : пособие-репетитор для подготовки к централизованному тестированию / С. Н. Капельян, Л. А. Аксенович. – Минск : Аверсев, 2011. – 590 с.

14. Корендясева, А. И. Манипуляционные системы роботов / А. И. Корендясева. – М. : Машиностроение, 1989. – 472 с.

15. Основы радиоэлектроники. – М. : Мир, 2000. – 352 с.

16. Перельман, Е. П. Занимательная физика / Е. П. Перельман. – М. : Наука, 2012. – 266 с.

17. Пестриков, В. М. Радиоэлектроника в конструкциях. – СПб. : Наука, 2009. – 432 с.

18. Петрова, М. В. Алгоритмизация и программирование задач : метод. указания / М. В. Петрова. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. – 32 с.

19. Предко, Майк. Устройства управления роботами / Майк Предко. – М. : ДМК пресс, 2005. – 324 с.

20. Простейшие устройства на интегральных микросхемах. – Мн. : Беларусь, 1997. – 127 с.

21. Ревич, Ю. Занимательная электроника / Ю. Ревич. – СПб. : БХВ-Петербург, 2009. – 708 с.

22. Самоучитель по радиоэлектронике. – М. : NT Press, 2005. – 160 с.

23. Сворень, Р. В. Электроника: шаг за шагом. – М. : Детская литература, 1986. – 431 с.

24. Справочник по интегральным микросхемам – СПб., 2002. – 816 с.

25. Справочники по транзисторам – М. : Энергия, 1999. – 382 с.

26. Сташин, В. В. Проектирование цифровых устройств на МК / В. В. Сташин, А. В. Урусов, О. Ф. Мологонцева. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.

27. Суриков, А. Д. Машины, механизмы и конструкции / А. Д. Суриков. – М. : ИНТ, 2005. – 125 с.

28. Тимофеева, М. С. Твори, выдумывай, пробуй! – М. : Просвещение, 2007. – 143 с.

29. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника / У. Титце, К. Шенке. – М. : Мир, 1982. – 512 с.

30. Уразаев, В. ТРИЗ в электронике / В. Уразаев. – М. : Техносфера, 2006. –

156 с.

31. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и их родителей. Книга для учителя / С. А. Филиппов. – СПб. : Академия, 2012. – 263 с.

32. Францкевич, А. А. О методике реализации межпредметных связей математики и информатики / А. А. Францкевич // Матэматыка. –2015. – № 3. – С. 3-8.

33. Шарловский, Ю. В. Детали и узлы приборов / Ю. В. Шарловский. – М. : Машиностроение, 1975. – 238 с.



# НАПРАВЛЕНИЕ – ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## **УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА** **по направлению «ИНФОРМАЦИОННЫЕ** **И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» («Web-дизайн»)** **образовательной программы дополнительного образования** **одаренных детей и молодежи**

### **Разработчики программы:**

Листопадов С.А. – специалист учебного отдела Института информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

Карпович Д.В. – преподаватель второй категории дисциплин общепрофессионального и специального циклов цикловой комиссии программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», филиал «Минский радиотехнический колледж».

### **Рецензент:**

Пацей Н.Е. – доцент кафедры последипломного образования факультета повышения квалификации и переподготовки кадров учреждения образования «Белорусская государственная академия связи».

### **Пояснительная записка**

Учебная программа дополнительного образования для одаренных детей и молодежи (далее – программа) по направлению «Web-дизайн» имеет социально-педагогическую и научно-техническую направленность и ориентирована на развитие личности обучающегося, формирование и развитие творческих способностей, удовлетворение его индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании, повышение мотивации к научным исследованиям, профессиональную ориентацию.

Актуальность программы обусловлена развитием IT-отрасли и необходимостью подготовки учащихся в области Интернет-технологий. Особый интерес вызывает web-дизайн и технологии создания сайтов.

Цель реализации программы: обеспечение условий для обучения и развития творческих способностей учащихся, приобщение их к техническому творчеству, IT-технологиям, инновациям и практической деятельности.

Обучающая цель программы: содействие освоению компьютерной грамотности, формирование практических умений и навыков в освоении

специализированных компьютерных программ, языка гипертекстовой разметки, каскадных таблиц стилей, технического мышления учащихся.

Развивающая цель программы: развитие технического мышления, умения творчески подходить к решению практических задач, развитие познавательной активности, самостоятельности, настойчивости в достижении поставленных целей.

Воспитательная цель программы: формирование чувства ответственности за качество выполняемых работ, бережного отношения к компьютерной технике, воспитания нравственных качеств учащихся (уважение к труду, добросовестность, аккуратность, честность, активная гражданская позиция).

Программа рассчитана на 72 часа обучения. Также программа включает в себя дополнительный материал повышенного уровня (отмечен знаком «\*») и углубленного уровня (отмечен знаками «\*\*») для учащихся, опережающих основную программу курса.

Образовательный процесс при реализации программы осуществляется с учащимися 9–11 классов.

Учебно-тематический план рассчитан на 72 учебных часа за образовательную смену.

В результате усвоения программы учащиеся смогут самостоятельно разрабатывать и создавать web-сайты различной направленности и внешнего оформления, предназначенные для просмотра на различных устройствах (монитор компьютера, планшет, смартфон, печатная копия) и содержащие разнообразную мультимедийную информацию.

Кроме того, программа составлена таким образом, чтобы учащиеся могли овладеть всем комплексом знаний по реализации исследовательского проекта, изучить алгоритм реализации исследовательского проекта по выбранной теме, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, приобрести навыки сбора и обработки фактического материала для проведения исследования и научно-технического эксперимента.

В программе кроме вопросов о научном исследовании, структуре исследовательской работы, планировании и требованиях к эксперименту, предусмотрено развитие коммуникативных качеств (умение самопрезентации, ораторские навыки, умение работать в команде и др.)

Основными формами проведения занятий по программе являются: проект, эксперимент, наблюдение, индивидуальное консультирование и сопровождение исследовательских проектов учащихся, экскурсии в научно-исследовательские учреждения, защита исследовательских работ и др.

Содержание учебных занятий, используемые формы и методы обучения направлены на усвоение учащимися программного материала, стимулирование их активной познавательной деятельности. В ходе учебных занятий создается проблемное поле, в котором обучающиеся применяют полученные знания при разрешении проблемных ситуаций.

Основной формой организации образовательного процесса при реализации программы является занятие.

Занятия проходят ежедневно по 4 часа в день: по 45 минут с перерывом продолжительностью 15 минут.

Занятия проводятся в соответствии с действующими санитарными нормами и правилами.

Завершение программы предполагает разработку и защиту проекта.

### Учебно-тематический план (72 учебных часа)

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов		
		всего часов	в том числе	
			введение в проблему исследования	лабораторно- практические
1.	Вводное занятие	2	1	1
2.	Учебные экскурсии	4	-	4
3.	Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений	8	4	4
4.	Проведение исследования	50	10	40
4.1.	Основные сведения по теме исследования	20	10	10
4.1.1.	Создание первой web-страницы: основы синтаксиса HTML и CSS	2	1	1
4.1.2.	Базовые элементы web-страницы	2	1	1
4.1.3.	CSS-селекторы	2	1	1
4.1.4.	Блочные и строчные элементы. Контентная модель HTML5	2	1	1
4.1.5.	Позиционирование элементов	2	1	1
4.1.6.	Изучение CSS Flexbox	2	1	1
4.1.7.	Изучение CSS Grid	2	1	1
4.1.8.	Создание анимации на web-странице	2	1	1
4.1.9.	Медиазапросы в web-разработке	2	1	1
4.1.10.	Адаптивная верстка с использованием Bootstrap	2	1	1
4.2.	Планирование исследования	2	-	2
4.3.	Реализация проекта по теме исследования (по выбору учащихся)	26	-	26
4.4.	Подведение итогов исследования	2	-	2
5.	Оформление исследовательской работы	4	1	3
6.	Представление результатов исследовательской работы	2	1	1
7.	Защита исследовательской работы	2	-	2
	Итого	72	17	55

## Содержание программы

### 1. Вводное занятие (2 часа)

Ознакомление с рабочим местом, анкетирование, собеседование с преподавателем. Правила безопасного поведения во время практической и индивидуальной работы, правила техники безопасности при работе с электроприборами. Организация рабочего окружения.

*Практические занятия.* Настройка рабочего окружения.

### 2. Учебные экскурсии (4 часа)

Учебные экскурсии организуются в научные учреждения и научно-производственные объединения Национальной академии наук Беларуси, на факультеты и кафедры высших учебных заведений.

### 3. Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений (8 часов)

Основные понятия: аспект, гипотеза, идея научного познания, научная дисциплина, научная тема. Проектирование как средство исследования. Теория, научное исследование, научное познание, научный факт. Обзор, объект, предмет исследования, принцип, проблема, умозаключение, вывод и прочее.

Общая схема исследования: обоснование актуальности выбранной темы, постановка цели и конкретных задач, определение объекта и предмета исследования, формулировка гипотезы, выбор методов и методик проведения и обработки результатов исследования, понятие о погрешности измерения. Описание процесса, обсуждение результатов исследования, формулирование выводов и оценка полученных результатов.

*Практические занятия.* Поиск информации по теме исследования: виды информации (обзорная, реферативная, сигнальная, справочная). Определение объекта, предмета, формулировка гипотезы исследования, выбор методов для проведения исследования.

### 4. Проведение исследования (50 часов)

#### 4.1. Основные сведения по теме исследования. Планирование исследования (20 часов)

Выбор темы. Обоснование актуальности и новизны. Выдвижение гипотезы. Формулировка цели и задач исследования. Выбор методов и методики проведения исследования. Составление плана исследовательской работы.

##### 4.1.1. Создание первой web-страницы: основы синтаксиса HTML и CSS (2 часа)

Создание web-страницы. Знакомство со средой разработки. Понятия HTML и CSS. Понятия: тэг, парные и непарные тэги, атрибут тэга. Понятие CSS свойства. Синтаксис HTML и CSS.

*Практические занятия.* Освоение интерфейса пользователя используемых компьютерных программ. Создание web-страницы «Hello World!».

#### 4.1.2. Базовые элементы web-страницы (2 часа)

Изображения на web-странице. Списки и ссылки. Навигация на web-сайте. Работа с таблицами. Горизонтальное и вертикальное объединение ячеек. Стилизация текста. \*Элементы формы.

*Практические занятия.* Построение web-галереи.

Создание шахматной доски на основе таблиц, создание навигации и связывание web-страниц. \*Создание формы регистрации пользователя.

#### 4.1.3. CSS-селекторы (2 часа)

Понятие CSS-селектор. Простые и составные селекторы. Разделение стилей и вёрстки. Вес селекторов.

*Практические занятия.* Стилизация шаблона web-страницы при помощи CSS-селекторов.

#### 4.1.4. Блочные и строчные элементы. Контентная модель HTML5 (2 часа)

Понятие блока. Свойства display, блочные и строчные элементы, основные различия блочных и строчных элементов. Обтекание элементов и запрет обтекания. Панель отладки для web-разработчика. Граница элемента – создание и стилизация. Виды отступов: внешние и внутренние. Управление отступами и границей. Пример создания навигации с использованием свойств display.

*Практические занятия.* Мастер-класс по созданию структурированной web-страницы. \*Создание многостраничного сайта с использованием материалов прошлых занятий.

#### 4.1.5. Позиционирование элементов (2 часа)

Понятие позиционирования: абсолютное, относительное и статическое позиционирование. Позиционирование для указания размера элемента. Позиционирование внутри родителя. Отображение элементов внутри родителя.

*Практические занятия.* Создание стилизованной карты мира. \*Анимация элементов с использованием псевдо селекторов.

#### 4.1.6. Изучение CSS Flexbox (2 часа)

Основы и терминология. Flexbox-разметка. Flex-шаблон. Понятие flex-модели: свойства, выравнивание, порядок. Гибкое изменение размеров flex-элементов. Вложенные flex-блоки. Свойства родительских элементов (flex-container): display, flex-direction, flex-wrap, flex-flow, justify-content, align-items, align-content. Свойства дочерних элементов: order, flex-grow, flex-shrink, flex-basis, flex, align-self. Синтаксис. Вертикальное и горизонтальное центрирование flex-элементов. Совместимость с браузерами. Префиксы Flexbox.

*Практические занятия.* Создание простого макета на основе flex-технологий.

#### 4.1.7. Изучение CSS Grid (2 часа)

Основы и терминология. Модель для создания шаблонов. CSS Grid-модель. Grid-сетка. Основные понятия Grid Layout: grid-линии, grid-контейнер, единица измерения fr. Свойства элементов: display, grid-template-columns, grid-template-rows. Задание треков с помощью нотации repeat: повторение структуры треков или ее части. Явный и неявный Grid: grid-auto-columns, grid-

auto-rows. Масштабирование треков: функция minmax. Grid-линии: grid-column-start, grid-column-end, grid-row-start и grid-row-end. Grid-ячейки. Grid-области. Зазоры: grid-column-gap и grid-row-gap (сокращенное свойство grid-gap). Совместимость с браузерами.

*Практические занятия.* Создание простого макета на основе grid-технологий.

#### 4.1.8. Создание анимации на web-странице (2 часа)

Анимация на web-странице. Использование CSS3-анимации. Свойств Animations: animation-name, animation-duration, animation-timing-function, animation-delay, animation-iteration-count, animation-direction, animation-play-state, animation-fill-mode, animation. Свойства Transitions: transition-property, transition-duration, transition-timing-function, transition-delay, transition. Ключевые кадры. Правило @Keyframes. Motion Path Module CSS: движение объектов по контуру. Свойства Motion Path Module: motion-path, motion-offset, motion-rotation. Множественные анимации. Совместимость с браузерами.

\*Использование JavaScript для создания анимации на web-странице: setInterval, requestAnimationFrame. Структура анимации. Функция Animate: duration, timing, draw.

*Практические занятия.* Создание простой анимации с использованием свойства transition. \*Создание анимированного слайдера с использованием js-скриптов.

#### 4.1.9. Медиазапросы в web-разработке (2 часа)

Responsive-верстка в web-дизайне. Понятие медиазапроса: @media. Использование медиазапросов. Медиазапросы для разных типов устройств. Условия: типы носителей, логические операторы и медиафункции. Синтаксис. Логические операции, применяемые в медиазапросах: and, not, only. Медиафункции: aspect-ratio (min-aspect-ratio, max-aspect-ratio), color (min-color, max-color), color-index (min-color-index, max-color-index), device-aspect-ratio (min-device-aspect-ratio, max-device-aspect-ratio), device-height (min-device-height, max-device-height), device-width (min-device-width, max-device-width), grid, height (min-height, max-height), monochrome (min-monochrome, max-monochrome), orientation, resolution (min-resolution, max-resolution), scan, width (min-width, max-width).

*Практические занятия.* Создание адаптивной верстки с использованием медиазапросов.

#### 4.1.10. Адаптивная верстка с использованием Bootstrap (2 часа)

Понятие адаптивной верстки. Фреймворк Bootstrap. Установка и настройка Bootstrap. Модульные сетки. Работа с Bootstrap. HTML- и CSS-шаблоны. Web-формы. Кнопки. Метки. Блоки навигации. Компоненты web-интерфейса. JavaScript-расширения. Основные инструменты: сетки, шаблоны, типографика, медиа, таблицы, формы, навигация, алерты. Изменения в Bootstrap 4. \*JavaScript-расширения для Bootstrap 4.

*Практические занятия.* Подключение и настройка Bootstrap для проекта. Изучение сетки Bootstrap для создания адаптивной верстки. Использование встроенных UI-элементов Bootstrap при создании web-страницы. \*Подключение и настройка Bootstrap для проекта с использованием сборщика проектов Webpack. \*Использование языка JavaScript для генерации простой html-страницы. \*Работа со стилями посредством языка JavaScript.

#### **4.2. Планирование исследования (2 часа)**

Выбор темы. Обоснование актуальности и новизны. Формулировка цели и задач исследования. Постановка задач и технических требований к проекту.

#### **4.3. Реализация проекта по теме исследования (на выбор учащихся, индивидуально или в группах) (26 часов)**

Реализация проекта в рамках выбранной темы исследования. Возможные варианты проектов: «Личный блог», «Web-сайт компьютерной игры», «Web-сайт школы», «Web-сайт гипотетической бизнес-компании», «Web-сайт учебника пройденного материала», «Web-сайт, посвященный историческим событиям», «Краеведческий web-сайт», «Web-сайт настольных игр».

#### **4.4. Подведение итогов исследования (2 часа)**

Формулирование выводов и оценка полученных результатов. Построение графиков, анализ результатов, вычисление погрешности. Сравнительный анализ теоретических расчетов и эксперимента.

#### **5. Оформление исследовательской работы (4 часа)**

Структура и содержание исследовательской работы: титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, выводы, список использованных источников.

Общие правила оформления текста исследовательской работы: формат, объем, шрифт, интервал, поля, нумерация страниц, заголовки, сноски и примечания, приложения. Построение графиков, схем, таблиц.

*Практические занятия.* Подготовка рефератов, статей, докладов, стендовых докладов, презентаций. Подготовка текста выступления. Подготовка видео- и раздаточных материалов. Обсуждение результатов исследований. Подготовка к публичной защите исследовательской работы.

#### **6. Представление результатов исследовательской работы (2 часа)**

Психологический аспект готовности учащихся к выступлению. Требования, предъявляемые к докладу, стендовому докладу, презентации. Культура выступления и ведения дискуссии, обращение к оппонентам, ответы на вопросы, заключительное слово.

*Практические занятия.* Подготовка публичного выступления. Особенности представления и защиты исследовательской работы. Регламент выступления. Отработка навыков публичного выступления и ответов на вопросы.

#### **7. Защита исследовательской работы (2 часа)**

Представление и защита исследовательской работы. Ответы на вопросы оппонентов.

## **Материально-техническое обеспечение реализации программы**

На одно рабочее место требуются:

персональный компьютер (оптимальные требования): процессор: HexaCore AMD Ryzen 5 3600; оперативная память: 16 ГБ; HDD 1 ТБ; SSD 120 ГБ, Wi-Fi адаптер; монитор 23.8", 16:9, 1920x1080, IPS, 60 Гц (2 шт.); клавиатура + мышь;

программное обеспечение: ОС Windows 10, офисный пакет Microsoft Office, графические редакторы GIMP, Inkscape (некоммерческая лицензия), среда разработки Notepad++, VSCode, Web-браузеры Google Chrome, Web-браузеры Mozilla Firefox.

Для тестирования мобильных версий сайта: планшетный компьютер на базе OS Android не старше 2018 года выпуска, диагональ 10.3", разрешение экрана 1920x1200.

Наличие в аудитории телевизора или проектора с большим экраном и магнитно-маркерной доски.

## **Ожидаемые результаты**

*Учащиеся должны знать:*

возможности и основные элементы языка разметки HTML;  
основные CSS-свойства, используемые при стилизации web-страниц;  
основные CSS-селекторы;  
основы адаптивной вёрстки;  
систему сеток Bootstrap 4;  
основные компоненты Bootstrap 4.

*Учащиеся должны уметь:*

создавать web-страницы;  
стилизовать элементы web-страниц при помощи CSS-свойств;  
применять CSS-селекторы;  
создавать анимацию на основе псевдоселекторов и keyframes;  
применять фреймворк Bootstrap 4 для построения web-страницы;  
решать логические задачи, связанные с разработкой архитектуры web-страницы.

## **Формы подведения итогов реализации программы**

Формами подведения итогов реализации программы являются: публичная защита исследовательского проекта по выбранной теме; демонстрация навыков, полученных на практических занятиях.

## **Формы и методы реализации программы**

При реализации программы будут использованы различные формы и методы, позволяющие раскрыть творческий потенциал одаренных учащихся: объяснительно-иллюстративный, проблемный, частично-поисковый, репродуктивный, исследовательский, эвристический, проектный, игровой и др.



Для стимулирования активного выполнения исследовательских проектов будут использованы методы ТРИЗ и АРИЗ, методы поиска решений технических задач: мозговой штурм, проб и ошибок, синектики, морфологический анализ, фокальных объектов, контрольных вопросов, аналогий, объединения, секционирования, модифицирования, копирования прототипов, оптимального проектирования, унификации, агрегатирования, модификации, стандартизации, инверсии и др.

### **Литература и информационные ресурсы**

1. Кришнамурти, Б. Web-протоколы. Теория и практика / Б. Кришнамурти, Б. Рексфорд. – М. : Издательство БИНОМ, 2002. – 592 с.
2. Макфарланд, Д. М17 Новая большая книга CSS / Д. Макфарланд. – СПб. : Питер, 2016. – 720 с.
3. Мейер, Э. CSS. Карманный справочник / Э. Мейер. – 4-е изд. : пер. с англ. – М. : И.Д. Вильяме. – 2016. – 288 с.
4. Орлов, Л. В. Web\_сайт без секретов. / Л. В. Орлов. – 2-е изд. – М. : Бук\_пресс, 2006. – 512 с.
5. Роббинс, Д. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Д. Роббинс [пер. с англ. М. А. Райтман]. – 4-е издание. – М. : Эксмо, 2014. – 528 с. + DVD.
6. Фрэйн, Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств / Б. Фрэйн. – СПб. : Питер, 2014. – 304 с.
7. Хольцшлаг, Э. Использование HTML и XHTML. Специальное издание : пер. с англ. / Э. Хольцшлаг. – М. : Вильямс, 2003. – 736 с.
8. Информационный веб-сайт для веб-разработчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.w3schools.com/>. – Дата доступа: 20.10.2020.
9. Современный учебник JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа : // <https://learn.javascript.ru/>. – Дата доступа : 03.10.2020.
10. Справочник веб технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://html5book.ru>. – Дата доступа: 20.10.2020.

### **Дополнительный материал повышенного и углубленного уровня для саморазвития учащихся**

\*CSS- препроцессор SASS

Понятие препроцессор, пакетный менеджер прт. Установка препроцессора SASS, структура проекта с использованием SASS. Синтаксис SASS.

*Практические занятия.* Изменения проекта для использования SASS.

\*Основы языка JavaScript

Синтаксис языка. Типы данных. Константы. Переменные. Комментарии. Условные операторы if, if...else. Массивы. Операторы цикла for, for..in, while, do..while, break, continue.

*Практические занятия.* Создание игры «Угадай число».

Создание сценария «Интерактивный собеседник».

**\*Функции в JavaScript**

Понятие функций. Создание функции. Использование параметров. Оператор return. Рекурсивные функции.

*Практические занятия.* Создание алгоритма фильтрации элементов массива.

**\*Объекты JavaScript**

Понятие объекта. Свойства и методы. Создание пользовательских объектов JavaScript. Создание экземпляров. Ключевое слово this. Создание составных объектов. Расширение экземпляров объектов. **\*\*Динамическое создание объектов.**

*Практические занятия.* Создание интерактивной игры «Полет самолета».

**УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**  
**по направлению «ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ**  
**ТЕХНОЛОГИИ» («Прототипирование»)**  
**образовательной программы дополнительного образования**  
**одаренных детей и молодежи**

**Разработчики программы:**

Охтиенко М.П. – преподаватель Академии информатики для школьников Института информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

Листопадов С.А. – специалист учебного отдела Института информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

Альховик М.С. – заведующий ресурсным центром Электроники и приборостроения учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», филиал «Минский радиотехнический колледж».

**Рецензент:**

Пацей Н.Е. – доцент кафедры последипломного образования факультета повышения квалификации и переподготовки кадров учреждения образования «Белорусская государственная академия связи».

## Пояснительная записка

Учебная программа дополнительного образования для одаренных детей и молодежи (далее – программа) по направлению «Прототипирование» имеет социально-педагогическую и научно-техническую направленность и ориентирована на развитие личности обучающегося, формирование и развитие творческих способностей, удовлетворение его индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании, повышение мотивации к научным исследованиям, профессиональную ориентацию.

Актуальность данной программы определяется активным внедрением технологий быстрого прототипирования во многие сферы деятельности (авиация, машиностроение, архитектура и т. п.) и потребностью общества в дальнейшем развитии данных технологий.

Цель реализации программы: обеспечение условий для обучения и развития творческих способностей учащихся, приобщение их к техническому творчеству, IT-технологиям, инновациям и практической деятельности.

Обучающая цель программы: ознакомление и наработка практических навыков работы в среде 3d-моделирования для последующего проектирования и реализации своих проектов посредством технологий прототипирования.

Развивающая цель программы: развитие технического мышления, умения творчески подходить к решению практических задач, развитие познавательной активности, самостоятельности, настойчивости в достижении поставленных целей.

Воспитательная цель программы: формирование чувства ответственности за качество выполняемых работ, бережного отношения к компьютерной технике, воспитания нравственных качеств учащихся (уважение к труду, добросовестность, аккуратность, честность, активную гражданскую позицию).

Программа рассчитана на 72 часа обучения. Также программа включает в себя дополнительный материал повышенного уровня (отмечен знаком «\*») и углубленного уровня (отмечен знаками «\*\*») для учащихся, опережающих основную программу курса.

Образовательный процесс при реализации программы осуществляется с учащимися 9–11 классов.

В результате усвоения программы учащиеся смогут самостоятельно разрабатывать 3d-модели в области промышленного дизайна и настраивать 3d-принтер для изготовления прототипа.

Кроме того, программа составлена таким образом, чтобы учащиеся могли овладеть всем комплексом знаний по реализации исследовательского проекта, изучить алгоритм реализации исследовательского проекта по выбранной теме, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, приобрести навыки сбора и обработки фактического материала для проведения исследования и научно-технического эксперимента.

В программе кроме вопросов о научном исследовании, структуре исследовательской работы, планировании и требованиях к эксперименту, предусмотрено развитие коммуникативных качеств (умение самопрезентации, ораторские навыки, умение работать в команде и др.).

Основными формами проведения занятий по программе являются: проекты, эксперимент, наблюдения, индивидуальное консультирование и сопровождение исследовательских проектов учащихся, экскурсии в научно-исследовательские учреждения, защита исследовательских работ и др.

Содержание учебных занятий, используемые формы и методы обучения направлены на усвоение учащимися программного материала, стимулирование их активной познавательной деятельности. В ходе учебных занятий создается проблемное поле, в котором обучающиеся применяют полученные знания при разрешении проблемных ситуаций.

Основной формой организации образовательного процесса при реализации программы является занятие.

Занятия проходят ежедневно по 4 часа в день: по 45 минут с перерывом продолжительностью 15 минут.

Занятия проводятся в соответствии с действующими санитарными нормами и правилами.

Завершение программы предполагает разработку и защиту проекта.

### Учебно-тематический план (72 учебных часа)

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов		
		всего часов	в том числе	
			введение в проблему исследования	лабораторно- практические
1.	Вводное занятие	2	1	1
2.	Учебные экскурсии	4	-	4
3.	Модуль 1. Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений	8	4	4
4.	Проведение исследования	50	10	40
4.1.	Основные сведения по теме исследования	20	10	10
4.1.1.	Технологии проектирования и построения 3d-моделей	2	2	-

4.1.2.	Создание трехмерных объектов и изменение их параметров	1	-	1
4.1.3.	Трансформация и вращение объектов	2		2
4.1.4.	Клонирование и создание массива объектов	2	1	2
4.1.5.	Полигональное моделирование	3	1	2
4.1.6.	Знакомство с Fusion 360, создание простых трехмерных фигур	1	-	1
4.1.7.	Операции, выполняемые над телами, поверхностями, гранями	2	1	1
4.1.8.	Создание трехмерной модели корпуса устройства, подготовка трехмерной модели к печати на 3d-принтере	3	1	2
4.1.9.	Симуляция температурного режима устройства	2	1	1
4.1.10.	Печать трехмерных моделей, использование слайсера	2	1	1
4.2.	Планирование исследования	2	-	2
4.3.	Реализация проекта по теме исследования (на выбор учащихся)	26	-	26
4.4.	Подведение итогов исследования	2	-	2
5.	Оформление исследовательской работы	4	1	3
6.	Представление результатов исследовательской работы	2	1	1
7.	Защита исследовательской работы	2	-	2
	Итого	72	17	55

## Содержание программы

### 1. Вводное занятие (2 часа)

Ознакомление с рабочим местом, анкетирование, собеседование с преподавателем. Правила безопасного поведения во время практической и индивидуальной работы, правила техники безопасности при работе с электроприборами. Организация рабочего окружения.

*Практические занятия.* Настройка рабочего окружения.

### 2. Учебные экскурсии (4 часа)

Учебные экскурсии организуются в научные учреждения и научно-производственные объединения Национальной академии наук Беларуси, на факультеты и кафедры высших учебных заведений.

### **3. Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений (8 часов)**

Модуль 1. Основные понятия: аспект, гипотеза, идея научного познания, научная дисциплина, научная тема. Проектирование как средство исследования. Теория, научное исследование, научное познание, научный факт. Обзор, объект, предмет исследования, принцип, проблема, умозаключение, вывод и прочее.

Общая схема исследования: обоснование актуальности выбранной темы, постановка цели и конкретных задач, определение объекта и предмета исследования, формулировка гипотезы, выбор методов и методик проведения и обработки результатов исследования, понятие о погрешности измерения. Описание процесса, обсуждение результатов исследования, формулирование выводов и оценка полученных результатов.

*Практические занятия.* Поиск информации по теме исследования: виды информации (обзорная, реферативная, сигнальная, справочная). Определение объекта, предмета, формулировка гипотезы исследования, выбор методов для проведения исследования.

### **4. Проведение исследования (50 часов)**

#### **4.1. Основные сведения по теме исследования. Планирование исследования (20 часов)**

Выбор темы. Обоснование актуальности и новизны. Выдвижение гипотезы. Формулировка цели и задач исследования. Выбор методов и методики проведения исследования. Составление плана исследовательской работы.

##### **4.1.1. Технологии проектирования и построения 3d-моделей (2 часа)**

Технологии проектирования и построения 3d-моделей. Координатная сетка. Цветовое кодирование осей. Полигональное моделирование. Моделирование с помощью сплайнов.

*Практические занятия.* Создание 3d-модели робота «Android» на основе сплайнового моделирования.

##### **4.1.2. Создание трехмерных объектов и изменение их параметров (2 часа)**

Создание объектов и изменение их параметров. Создание и расположение стандартных примитивов на сцене. Выделение и перемещение объектов с помощью инструментов Select and Move. Изменение параметров объекта во вкладке Modify командной панели.

*Практические занятия.* Создание 3d-модели авиаракетного аэродрома с применением модификаторов из командной панели.

##### **4.1.3. Трансформация и вращение объектов (2 часа)**

Трансформация и вращение объектов. Трансформация с помощью инструментов масштабирования Scale и вращение с помощью Rotate.

Изменение угла вращения и привязка к объекту. Масштабирование по указанным осям и использование диалоговых окон для ввода значений трансформации.

*Практические занятия.* Создание 3d-модели дома в стиле «Modern» с применением инструментов трансформации.

#### 4.1.4. Клонирование и создание массива объектов (2 часа)

Клонирование и создание массива объектов. Клонирование объектов с помощью Clone Options. Опции клонирования и методы клонирования. Создание сложной геометрии с помощью диалогового окна Array.

*Практические занятия.* Создание симуляции твердых тел с помощью модификатора MassFX и Clone Options.

#### 4.1.5. Полигональное моделирование (3 часа)

Полигональное моделирование. Моделирование на основе вершин, ребер, граней объекта. Модификаторы для сглаживания поверхностей MeshSmooth и TurboSmooth. Использование модификаторов Bend, Wave, Lattice, Melt, Mirror, Shell, Taper. Габаритный контейнер Gizmo. Использование выравнивания объекта относительно другого.

*Практические занятия.* Создание полигональной 3d-модели мотоцикла Ducati Monster.

#### 4.1.6. Знакомство с Fusion 360, создание простых трехмерных фигур (1 час)

Знакомство с Fusion 360, создание простых трехмерных фигур. Изучение интерфейса программы. Создание эскиза и вытягивание\вырезание, параметрическая структура модели, задание размеров, редактирование истории.

*Практические занятия.* Создание простой модели в Fusion 360.

#### 4.1.7. Операции, выполняемые над телами, поверхностями, гранями (2 часа)

Операции, выполняемые над телами, поверхностями, гранями. Использование радиального вытягивания. Изучение операций, выполняемых над телами: скругление, фаска, клонирование с помощью массивов, создание переходов с помощью операции Loft.

*Практические занятия.* Создание более сложных моделей с помощью операций, модифицирующих форму тел.

#### 4.1.8. Создание трехмерной модели корпуса устройства, подготовка трехмерной модели к печати на 3d-принтере (3 часа)

Создание трехмерной модели корпуса устройства, подготовка трехмерной модели к печати на 3d-принтере. Поиск и загрузка 3d-моделей в Интернете, интеграция готовых моделей и компонентов в проекте, использование инструмента проекции. Изучение требований к модели, которая будет печататься на 3d-принтере.

*Практические занятия.* Создание модели корпуса для выбранного устройства.

#### 4.1.9. Симуляция температурного режима устройства (2 часа)

Симуляция температурного режима устройства. Изучение функций Fusion 360, позволяющих проводить симуляции различных физических воздействий. Изучение инструментов, позволяющих упростить модель перед симуляцией, задать значения физических величин для определенных компонентов, проведение симуляций.

*Практические занятия.* Провести симуляцию нагрева устройства в разработанном корпусе.

#### 4.1.10. Печать трехмерных моделей, использование слайсера (2 часа)

Печать трехмерных моделей, использование слайсера. Изучение принципов трехмерной печати, настроек принтера и печати. Анализ напечатанных моделей, поиск ошибок и описание путей их исправления.

*Практические занятия.* Описание ошибок печати и поиск путей их исправления.

#### 4.2. Планирование исследования (2 часа)

Выбор темы. Обоснование актуальности и новизны. Формулировка цели и задач исследования. Постановка задач и технических требований к проекту.

#### 4.3. Реализация проекта по теме исследования (на выбор учащихся, индивидуально или в группах) (26 часов)

Реализация проекта в рамках выбранной темы исследования. Возможные варианты проектов: корпус модели машины для радиоуправления, корпус домашней метеорологической станции, корпус и механизм электронного замка для доступа по RFID-метке, корпус системы автоматического полива домашнего растения.

#### 4.4. Подведение итогов исследования (2 часа)

Формулирование выводов и оценка полученных результатов. Построение графиков, анализ результатов, вычисление погрешности. Сравнительный анализ теоретических расчетов и эксперимента.

#### 5. Оформление исследовательской работы (4 часа)

Структура и содержание исследовательской работы: титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, выводы, список использованных источников.

Общие правила оформления текста исследовательской работы: формат, объем, шрифт, интервал, поля, нумерация страниц, заголовки, сноски и примечания, приложения. Построение графиков, схем, таблиц.

*Практические занятия.* Подготовка рефератов, статей, докладов, стендовых докладов, презентаций. Подготовка текста выступления. Подготовка видео- и раздаточных материалов. Обсуждение результатов исследований. Подготовка к публичной защите исследовательской работы.

#### 6. Представление результатов исследовательской работы (2 часа)

Психологический аспект готовности учащихся к выступлению. Требования, предъявляемые к докладу, стендовому докладу, презентации. Культура выступления и ведения дискуссии, обращение к оппонентам, ответы на вопросы, заключительное слово.



*Практические занятия.* Подготовка публичного выступления. Особенности представления и защиты исследовательской работы. Регламент выступления. Отработка навыков публичного выступления и ответов на вопросы.

### **7. Защита исследовательской работы (2 часа)**

Представление и защита исследовательской работы. Ответы на вопросы оппонентов.

### **Материально-техническое обеспечение реализации программы**

Персональный компьютер (оптимальные требования):

процессор: HexaCore AMD Ryzen 5 3600; GeForce GTX 1050; оперативная память: 16 ГБ; HDD 1 ТБ; SSD 120 ГБ, Wi-Fi адаптер; монитор 23.8", 16:9, 1920x1080, IPS, 60 Гц (2 шт.); клавиатура + мышь.

3D-печать: 3D-принтер типа FDM, пластик для 3D печати PLA 1,75 мм.

Программное обеспечение: ОС Windows 10; офисный пакет Microsoft Office; графические редакторы Autodesk 3ds Max, Autodesk Fusion 360; программа подготовки 3D-моделей к печати Repetier-Host, слайсер 3D-моделей PrusaSlicer, Web-браузеры Google Chrome, Mozilla Firefox.

### **Ожидаемые результаты**

*Учащиеся должны знать:*

технологии проектирования и построения 3d-моделей;  
основы технического черчения и работы в системе трехмерного моделирования Autodesk 3ds Max и Fusion 360;  
конструкции и принципы работы 3d-принтеров, основные настройки 3d-принтера;  
основные операции, выполняемые над телами, поверхностями, гранями;  
структуру построения сложных объектов;  
преимущества, недостатки и особенности различных подходов к созданию 3d-моделей;  
принципы работы со студией.

*Учащиеся должны уметь:*

создавать и трансформировать 3d-объекты;  
использовать терминологию моделирования;  
импортировать 3d-модели различных форматов и использовать их для построения собственных конструкций;  
применять на практике знания о технике моделирования, риггинга;  
применять на практике знания о различных 3d-пакетах;  
создавать сложные трехмерные модели;  
проводить симуляции физических явлений для подтверждения целесообразности созданных конструкций;  
клонировать 3d-объекты;  
применять операции, выполняемые над телами, поверхностями, гранями;

создавать новые примитивные модели из имеющихся заготовок путем группировки и разгруппировки частей моделей и их модификации.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

Формами подведения итогов реализации программы являются: публичная защита исследовательского проекта по выбранной теме; демонстрация навыков, полученных на практических занятиях.

### **Формы и методы реализации программы**

При реализации программы будут использованы различные формы и методы, позволяющие раскрыть творческий потенциал одаренных учащихся: объяснительно-иллюстративный, проблемный, частично-поисковый, репродуктивный, исследовательский, эвристический, проектный, игровой и др.

Для стимулирования активного выполнения исследовательских проектов будут использованы методы ТРИЗ и АРИЗ, методы поиска решений технических задач: мозговой штурм, проб и ошибок, синектики, морфологический анализ, фокальных объектов, контрольных вопросов, аналогий, объединения, секционирования, модифицирования, копирования прототипов, оптимального проектирования, унификации, агрегатирования, модификации, стандартизации, инверсии и др.

### **Литература и информационные ресурсы**

1. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика : учеб. пособие / В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013. – 288 с.: ил.

2. Бондаренко, С. В. 3ds Max 2008. Библиотека пользователя / С. В. Бондаренко, М. Ю. Бондаренко. – Киев : Диалектика, 2008. – 560 с.

3. Буске, Мишель. 3d-моделирование, снаряжение и анимация персонажей в Autodesk 3ds max 7 / Мишель Буске. – Киев : Вильямс, 2005. – 288 с.

4. Ганеев, Р. М. 3d-моделирование персонажей в Maya : учеб. пособие для вузов / Р. М. Ганеев. – М. : ГЛТ, 2012. – 284 с.

5. Залогова, Л. А. Компьютерная графика. Элективный курс : учеб. пособие / Л. А. Залогова. – 2-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 212 с.

6. Зеньковский, В. А. 3d-моделирование на базе Vue xStream : учеб. пособие / В. А. Зеньковский. – М. : ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА. – М, 2013. – 384 с.

7. Чекмарев, А. А. Инженерная графика /А. А. Чекмарев. – М. : Высшая школа, 2000. – 463 с.

8. Канес, Э. Доступная 3d-печать для науки, образования и устойчивого развития / Э. Канес, К. Фонда, М. Зеннaro. – МЦТФ Абдус Салам, 2013.

**УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**  
**по направлению**  
**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**  
**(«Программирование микроконтроллеров»)**  
**образовательной программы дополнительного**  
**образования одаренных детей и молодежи**

**Разработчики учебной программы:**

Листопадов С.А. – специалист учебного отдела Института информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

Альховик М.С. – заведующий ресурсным центром Электроники и приборостроения учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», филиал «Минский радиотехнический колледж»;

Андрейчук А.О. – преподаватель дисциплин специального цикла учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», филиал «Минский радиотехнический колледж»;

Сицко В.А. – ассистент кафедры информационных систем и технологий Института информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

**Рецензент:**

Пацей Н.Е. – доцент кафедры последипломного образования факультета повышения квалификации и переподготовки кадров учреждения образования «Белорусская государственная академия связи».

**Пояснительная записка**

Учебная программа дополнительного образования одаренных детей и молодежи «Программирование микроконтроллеров» (далее – программа) имеет социально-педагогическую и научно-техническую направленность и ориентирована на развитие личности обучающегося, формирование и развитие творческих способностей, удовлетворение его индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании, повышение мотивации к научным исследованиям, профессиональную ориентацию.

Актуальность данной программы состоит в активизации творческой деятельности учащихся, направленной на освоение и применение инновационных знаний и технологий, решение практических задач, связанных с использованием микроконтроллерных устройств. Микроконтроллеры широко используются практически во всех сферах жизнедеятельности человека, в

различных устройствах, от промышленной автоматики до бытовых приборов: роботах, станках, телефонах, стиральных машинах, автомобилях и т. д.

Программирование микроконтроллеров на языках C/C++ расширяет возможности проектирования микроконтроллерных устройств для решения пользовательских задач, что позволяет разнообразить индивидуальные проекты учащихся.

Цель реализации программы: обеспечение условий для обучения, воспитания и развития одаренных учащихся через систему практико-ориентированных занятий, консультаций и самостоятельной деятельности по программированию микроконтроллеров и созданию электронных устройств, решающих поставленные перед ними задачи.

Обучающая цель программы: содействие освоению компьютерной грамотности, формирование практических умений и навыков в освоении специализированных компьютерных программ, языков программирования C/C++.

Развивающая цель программы: развитие технического мышления, умения творчески подходить к решению практических задач, развитие познавательной активности, самостоятельности, настойчивости в достижении поставленных целей.

Воспитательная цель программы: формирование чувства ответственности за качество выполняемых работ, бережного отношения к компьютерной технике, воспитания нравственных качеств учащихся (уважение к труду, добросовестность, аккуратность, честность, активную гражданскую позицию).

Программа рассчитана на 72 часа обучения. Также программа включает в себя дополнительный материал повышенного уровня (отмечен знаком «\*») и углубленного уровня (отмечен знаками «\*\*») для учащихся, опережающих основную программу курса.

Образовательный процесс при реализации программы осуществляется с учащимися 9–11 классов.

В результате усвоения программы учащиеся научатся приемам сборки и программирования электронных устройств для практического использования с использованием языков программирования C/C++. Данные задачи будут выполняться на базе платформы Arduino.

Кроме того, программа составлена таким образом, чтобы учащиеся могли овладеть всем комплексом знаний по реализации исследовательского проекта, изучить алгоритм реализации исследовательского проекта по выбранной теме, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, приобрести навыки сбора и обработки фактического материала для проведения исследования и научно-технического эксперимента.

В программе кроме вопросов о научном исследовании, структуре исследовательской работы, планировании и требованиях к эксперименту,

предусмотрено развитие коммуникативных качеств (умение самопрезентации, ораторские навыки, умение работать в команде и др.)

Основными формами проведения занятий по программе являются: проекты, эксперимент, наблюдения, индивидуальное консультирование и сопровождение исследовательских проектов учащихся, экскурсии в научно-исследовательские учреждения, защита исследовательских работ.

Содержание учебных занятий, используемые формы и методы обучения направлены на усвоение учащимися программного материала, стимулирование их активной познавательной деятельности. В ходе учебных занятий создается проблемное поле, в котором обучающиеся применяют полученные знания при разрешении проблемных ситуаций.

Основной формой организации образовательного процесса при реализации программы является занятие.

Занятия проходят ежедневно по 4 часа в день: по 45 минут с перерывом продолжительностью 15 минут.

Занятия проводятся в соответствии с действующими санитарными нормами и правилами.

Завершение программы предполагает разработку и защиту проекта.

### **Учебно-тематический план (72 учебных часа)**

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов		
		всего часов	в том числе	
			введение в проблему исследования	лабораторно- практические
5.	Вводное занятие	2	1	1
6.	Учебные экскурсии	4	-	4
7.	Модуль 1. Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений	8	4	4
8.	Проведение исследования	50	9	41
4.1.	Основные сведения по теме исследования	20	9	11
4.1.1.	Массивы: одномерные и многомерные	2	1	1
4.1.2.	Структуры и основы ООП	2	1	2
4.1.3.	Динамическое выделение памяти	3	1	2
4.1.4.	Цифровые и аналоговые сигналы. Аналоговый и цифровой выход на ESP8266. Широтно-импульсная модуляция	2	1	1
4.1.5.	Подключение фотоэлемента к ESP8266. Работа с аппаратным АЦП ESP8266	2	1	1
4.1.6.	Установка и настройка MQTT брокера, основы передачи сообщений в сети	2	1	1

	публикация-подписка			
4.1.7.	Подключение устройства на ESP8266 к сети MQTT	2	1	1
4.1.8.	Удаленное управление устройством	2	1	1
4.1.9.	Публикация данных с датчика в сеть MQTT	2	1	1
4.2.	Планирование исследования	2	-	2
4.3.	Реализация проекта по теме исследования (на выбор учащихся)	26	-	26
4.4.	Подведение итогов исследования	2	-	2
5.	Оформление исследовательской работы	4	1	3
6.	Представление результатов исследовательской работы	2	1	1
7.	Защита исследовательской работы	2	-	2
	Итого	72	16	56

## Содержание программы

### 1. Вводное занятие (2 часа)

Ознакомление с рабочим местом, анкетирование, собеседование с преподавателем. Правила безопасного поведения во время практической и индивидуальной работы, правила техники безопасности при работе с электроприборами. Организация рабочего окружения.

*Практические занятия.* Настройка рабочего окружения.

### 2. Учебные экскурсии (4 часа)

Учебные экскурсии организуются в научные учреждения и научно-производственные объединения Национальной академии наук Беларуси, на факультеты и кафедры высших учебных заведений.

### 3. Введение в исследовательскую деятельность. Методы поиска новых технических решений (8 часов)

Модуль 1. Основные понятия: аспект, гипотеза, идея научного познания, научная дисциплина, научная тема. Проектирование как средство исследования. Теория, научное исследование, научное познание, научный факт. Обзор, объект, предмет исследования, принцип, проблема, умозаключение, вывод и прочее.

Общая схема исследования: обоснование актуальности выбранной темы, постановка цели и конкретных задач, определение объекта и предмета исследования, формулировка гипотезы, выбор методов и методик проведения и обработки результатов исследования, понятие о погрешности измерения. Описание процесса, обсуждение результатов исследования, формулирование выводов и оценка полученных результатов.

*Практические занятия.* Поиск информации по теме исследования: виды информации (обзорная, реферативная, сигнальная, справочная). Определение

объекта, предмета, формулировка гипотезы исследования, выбор методов для проведения исследования.

#### **4. Проведение исследования (50 часов)**

##### **4.1. Основные сведения по теме исследования. Планирование исследования (20 часов)**

Выбор темы. Обоснование актуальности и новизны. Выдвижение гипотезы. Формулировка цели и задач исследования. Выбор методов и методики проведения исследования. Составление плана исследовательской работы.

###### **4.1.1. Массивы: одномерные и многомерные (2 часа)**

Определение, описание, размещение в памяти. Индексация элементов массива, определение размера массива. Определение многомерного массива. Доступ к элементам массива.

*Практические занятия.* Решение алгоритмических задач по поиску и сортировке данных в массиве.

###### **4.1.2. Структуры и основы ООП (3 часа)**

Понятие структуры, инициализация структуры, применение структур. Понятие объектно-ориентированного программирования. Создание классов, экземпляров класса. Свойства и методы класса. Конструктор и деструктор.

*Практические занятия.* Создание электронного дневника учебной группы.

###### **4.1.3. Динамическое выделение памяти (2 часов)**

Знакомство с указателями. Типизированные и нетипизированные указатели. Передача параметров в функции через указатели. Одномерные и многомерные динамические массивы.

*Практические занятия.* Создание проекта «Записная книжка».

###### **4.1.4. Цифровые и аналоговые сигналы. Аналоговый и цифровой выход на Arduino. Широтно-импульсная модуляция (2 часа)**

Знакомство с платформой ESP8266. Подключение и программирование плат nodemcu. Подключение кнопки, работа с цифровыми входами микроконтроллера. Использование широтно-импульсной модуляции для управления яркостью светодиода.

*Практические занятия.* Решение простых задач, требующих взаимодействия с микроконтроллером.

###### **4.1.5. Подключение фотоэлемента к ESP8266. Работа с аппаратным АЦП ESP8266 (2 часа)**

Подключение элементов схем к микроконтроллеру. Использование аналоговых входов для измерения напряжения. Подключение потенциометра. Аналоговый ввод для программ. Снятие значений с датчика освещенности.

*Практические занятия.* Написание кода, выполняющего определенные действия при появлении света.

###### **4.1.6. Установка и настройка MQTT брокера, основы передачи сообщений в сети публикация-подписка (2 часа)**

Основы работы сетей типа pub-sub. Установка и запуск MQTT брокера с помощью подсистемы Linux для Windows, базовые команды для работы с операционными системами на базе Linux. Настройка брандмауэра для открытия порта, необходимого для работы брокера. Установка MQTT клиента, подключение к брокеру и публикация.

*Практические занятия.* Запуск брокера и передача данных между клиентами сети.

#### 4.1.7. Подключение устройства на ESP8266 к сети MQTT (2 часа)

Структура проекта на ESP8266 со встроенными функциями клиента. Настройка клиента на ESP8266. Подключение к брокеру, подписка на топики. Вывод в серийный порт полученных сообщений.

*Практические занятия.* Запуск MQTT клиента на ESP8266, подключение к брокеру и подписка.

#### 4.1.8. Удаленное управление устройством (3 часа)

Подписка на топики с ESP8266. Принятие событий в сети, расшифровка сообщений. Создание простейших классов с наследованием, выполнение методов объекта по событию в сети MQTT.

*Практические занятия.* Написание кода для подключения датчика или иного модуля к сети MQTT.

#### 4.1.9. Публикация данных с датчика в сеть MQTT (2 часа)

Публикация данных из класса устройства. Работа с таймерами. Объединение нескольких микроконтроллеров в сеть MQTT для выполнения распределенной задачи.

*Практические занятия.* Соединение отдельных устройств в систему «Умный дом».

### 4.2. Планирование исследования (2 часа)

Выбор темы. Обоснование актуальности и новизны. Формулировка цели и задач исследования. Постановка задач и технических требований к проекту.

### 4.3. Реализация проекта по теме исследования (на выбор учащихся, индивидуально или в группах) (26 часов)

Выбор темы проекта, анализ примеров, разработка макета. Реализация проекта, доработка и внесение правок. Защита проекта.

*Возможные проекты.* Система автоматического полива домашнего растения, домашняя метеорологическая станция, электронный замок для доступа по RFID-метке, модель автомобиля для управления через мобильное приложение.

### 4.4. Подведение итогов исследования (2 часа)

Формулирование выводов и оценка полученных результатов. Построение графиков, анализ результатов, вычисление погрешности. Сравнительный анализ теоретических расчетов и эксперимента.

### 5. Оформление исследовательской работы (4 часа)



Структура и содержание исследовательской работы: титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, выводы, список использованных источников.

Общие правила оформления текста исследовательской работы: формат, объем, шрифт, интервал, поля, нумерация страниц, заголовки, сноски и примечания, приложения. Построение графиков, схем, таблиц.

*Практические занятия.* Подготовка рефератов, статей, докладов, стендовых докладов, презентаций. Подготовка текста выступления. Подготовка видео- и раздаточных материалов. Обсуждение результатов исследований. Подготовка к публичной защите исследовательской работы.

#### **6. Представление результатов исследовательской работы (2 часа)**

Психологический аспект готовности учащихся к выступлению. Требования, предъявляемые к докладу, стендовому докладу, презентации. Культура выступления и ведения дискуссии, обращение к оппонентам, ответы на вопросы, заключительное слово.

*Практические занятия.* Подготовка публичного выступления. Особенности представления и защиты исследовательской работы. Регламент выступления. Отработка навыков публичного выступления и ответов на вопросы.

#### **7. Защита исследовательской работы (2 часа)**

Представление и защита исследовательской работы. Ответы на вопросы оппонентов.

### **Материально-техническое обеспечение реализации программы**

Персональный компьютер (оптимальные требования): процессор: NehalemCore AMD Ryzen 5 3600; оперативная память: 16 ГБ; HDD 1 ТБ; SSD 120 ГБ, Wi-Fi адаптер; Монитор 23.8", 16:9, 1920x1080, IPS, 60 Гц (2 шт.); клавиатура + мышь.

Программное обеспечение: ОС Windows 10, офисный пакет Microsoft Office, VSCode, Arduino IDE, Web-браузеры Google Chrome, Mozilla Firefox.

### **Ожидаемые результаты**

*Учащиеся должны знать:*

- основы архитектуры микроконтроллеров;
- основы языков программирования C/C++;
- наиболее распространенные алгоритмы решения задач;
- базовые принципы функционирования ЭВМ и микроконтроллера, основы архитектуры платформы ESP8266;
- основные команды и принципы работы с Arduino framework;
- виды сигналов, их применение и обработка;
- основы работы сетей типа pub-sub.

*Учащиеся должны уметь:*

- программировать микроконтроллеры на базе Arduino;

знать синтаксис и основные конструкции языка программирования C/C++; решать практические задачи, используя языки программирования C/C++.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

Формами подведения итогов реализации программы являются: публичная защита исследовательского проекта по выбранной теме; демонстрация навыков, полученных на практических занятиях.

### **Формы и методы реализации программы**

При реализации программы будут использованы различные формы и методы, позволяющие раскрыть творческий потенциал одаренных учащихся: объяснительно-иллюстративный, проблемный, частично-поисковый, репродуктивный, исследовательский, эвристический, проектный, игровой и др.

Для стимулирования активного выполнения исследовательских проектов будут использованы методы ТРИЗ и АРИЗ, методы поиска решений технических задач: мозговой штурм, проб и ошибок, синектики, морфологический анализ, фокальных объектов, контрольных вопросов, аналогий, объединения, секционирования, модифицирования, копирования прототипов, оптимального проектирования, унификации, агрегатирования, модификации, стандартизации, инверсии и др.

### **Литература и информационные ресурсы**

1. Белов, А. В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. Книга + видеокурс / А. В. Белов. – СПб. : Наука и техника, 2013. – 528 с. : ил. + CD.
2. Блум, Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства : пер. с англ. / Дж. Блум . – СПб. : БХВ-Петербург, 2015 с. – 336 с. : ил.
3. Дейтел, Х. Как программировать на C++ / П. Дейтел, Х. Дейтел. – М. : Бином–Пресс, 2010. – 1456 с.
4. Кениг, Э. Эффективное программирование на C++. Практическое программирование на примерах / Э. Кеннинг, Э. Барбара, Б. Му. – М. : Вильямс, 2016. –
5. Липпман, С. Язык программирования C++. Базовый курс / С. Липпман, Ж. Лажойе, Б. Му. – М. : Вильямс, 2014. – 1118 с.
6. МакГрат, М.. Программирование на C для начинающих / М. МакГрат ; [пер. с англ. М. Райтмана]. – М. : Эксмо, 2016. – 192с.
7. Прата, С. Язык программирования C++ : лекции и упражнения / С. Пратта. – 6-е изд. – М. : Вильямс, 2017. – 1244 с. : табл.
8. Официальный сайт ветви [arduino.cc](https://www.arduino.cc/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.arduino.cc/ arduino.cc](https://www.arduino.cc/). – Дата доступа: 25.10.2020.

Учебно-методическое издание

**СБОРНИК  
УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ  
(ПО НАПРАВЛЕНИЯМ) ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ  
ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В УЧРЕЖДЕНИИ  
ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК»**

*Выпуск I*

Авторы-составители:  
Светлана Фёдоровна Скребец,  
Людмила Александровна Вербицкая

Под общей редакцией Аллы Степановны Герасимук

220086, г. Минск, ул. Славинского, д.12  
Учреждение образования  
«Национальный детский технопарк»  
<http://www.ndtp.by>  
E-mail: [tehnopark@ndtp.by](mailto:tehnopark@ndtp.by)  
Тел/факс 369-78-19