

УТВЕРЖДЕНО

Постановление
Министерства образования
Республики Беларусь
25.09.2023 № 309

**Учебная программа факультативных занятий
«Занимательная робототехника»
для VIII (IX, X) класса учреждений образования,
реализующих образовательные программы общего среднего образования
с белорусским и русским языками обучения и воспитания**

**ГЛАВА 1
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Настоящая учебная программа факультативных занятий «Занимательная робототехника» (далее – учебная программа) предназначена для проведения факультативных занятий с высокомотивированными, одаренными и талантливыми учащимися VIII (IX, X) класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования.

Образовательная робототехника закладывает прочные основы системного мышления учащихся в результате интеграции информатики, математики, физики, черчения, трудового обучения, естественных наук с научно-техническим творчеством, способствует повышению интереса учащихся к образовательному процессу.

2. Настоящая учебная программа рассчитана на 70 часов (2 часа в неделю).

Настоящая учебная программа имеет двухкомпонентную структуру. После освоения учащимися содержания обязательного компонента педагогическим работникам предоставляется возможность выбрать один из пяти модулей вариативного компонента настоящей учебной программы. Модули выстроены по системе «от простого к сложному».

3. Цель – создание условий для современного практико-ориентированного обучения, активизации интеллектуальной и творческой деятельности учащихся, направленной на освоение и применение инновационных знаний и технологий, решение практических задач в области робототехники и прототипирования.

4. Задачи:

ознакомление со способами построения автоматизированных и роботизированных систем, необходимых для улучшения качества жизни человека, помощи в различных сферах его жизнедеятельности;

формирование умений и навыков разработки автоматизированных систем;

развитие способностей к принятию самостоятельных решений при реализации запланированных задач, умения рационально организовывать свою исследовательскую деятельность;

развитие памяти, навыков логического мышления и способностей анализировать научные факты, умений обобщать и использовать приобретенные знания;

формирование информационных компетенций, умений работать с различными источниками информации;

развитие мотивации к осознанному профессиональному выбору, удовлетворению потребности в профессиональном самоопределении;

развитие познавательной и творческой активности, инициативности, ответственности за свои действия, организованности, предприимчивости, стремления к саморазвитию и самореализации, а также навыков осуществления коммуникации;

формирование гражданственности, патриотизма и национального самосознания на основе государственной идеологии.

5. Настоящая учебная программа основана на компетентностном подходе, реализация которого предусматривает активную учебную деятельность учащихся и профессиональное самоопределение. В связи с этим наряду с традиционными словесными и наглядными методами обучения целесообразно использовать инновационные педагогические технологии (кейс-технологии, метод проектов, информационно-коммуникационные технологии и другие).

Реализация настоящей учебной программы предполагает сочетание фронтальных, групповых, парных и индивидуальных форм обучения, а также организацию образовательных экскурсий, выездных занятий, онлайн-семинаров, вебинаров.

При проведении занятий существенное значение наряду с изучением теоретического материала имеет выполнение практических работ (комплекса практических работ).

6. В результате освоения настоящей учебной программы учащиеся должны владеть базовыми технологическими компетенциями, развитым технологическим мышлением, быть знакомыми с современным уровнем технологий и содержанием профессиональной деятельности в производственной сфере для осознанного выбора профессии и готовности осваивать насыщенные программы инженерного образования.

Учащиеся, освоившие содержание настоящей учебной программы, должны:

знать:

правила безопасного поведения во время занятий;

основные понятия исследовательской работы;

типы исследовательских работ;

основные продукты исследовательской деятельности учащихся;

основные методы и способы конструирования механизмов автоматических устройств, состав исполнительных механизмов и регулирующих органов;

принципы управления периферийными устройствами компьютера, микроконтроллера;

физические основы электроники, механики, схемотехники;

принципы технической реализации алгоритмов управления;

структуру микроконтроллеров и критерии настройки аппаратных блоков микроконтроллера;

основы программирования микроконтроллеров на языке программирования Arduino;

методы разработки 3D-моделей деталей и прототипирования;

уметь:

самостоятельно осуществлять поиск и анализ научных данных по изучаемой проблеме;

решать проблемные задачи;

выполнять практическую работу (комплекс практических работ) в соответствии с поставленными задачами;

использовать инструментальный, оборудование для выполнения практической работы (комплекса практических работ);

анализировать полученные результаты и делать выводы;

готовить доклады, рефераты, отчеты, презентации и другое;

публично и аргументированно представлять результаты своей деятельности;

решать типовые задачи по электронике и схемотехнике;

разрабатывать алгоритмы управляющих программ;

создавать 3D-модели робототехнических устройств и деталей элементов конструкции, чертежи на их основе;

программировать микроконтроллеры в программной среде Arduino IDE.

Вместе с тем важными ожидаемыми результатами освоения содержания настоящей учебной программы станут сформированность у учащихся устойчивого интереса к инженерно-технической деятельности и осознанной позитивной установки на продолжение образования в данной области, освоение базовых технологических компетенций, развитое технологическое мышление. Кроме того, факультативные занятия дадут возможность учащимся осуществить первичную самодиагностику способностей к инженерно-технической деятельности.

ГЛАВА 2

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

(2 часа в неделю; всего 70 часов)

Введение (2 часа)

Ознакомление с тематикой, целями и задачами факультативных занятий. Спектр специальностей инженерно-технической направленности, их социальная значимость. Правила безопасного поведения во время занятий.

Понятие, структура, цель, предмет исследовательской деятельности. Типы исследовательских работ учащихся.

Основные понятия исследовательской работы: актуальность темы, гипотеза, научное исследование, метод исследования, объект исследования, предмет исследования, проблема, проект и другие.

Продукты исследовательской деятельности учащихся: доклад, стендовый доклад, реферат, статья, отчет о проведенном исследовании и так далее.

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ

Модуль 1. Основы работы с микроконтроллерами (36 часов)

Информационный блок (18 часов)

Тема 1. Основы языка программирования «Arduino» (1 час)

Изучение базовых понятий. Работа с платами расширения Arduino. Изучение основы структуры программы в среде программирования Arduino IDE. Изучение базовых команд в среде программирования Arduino IDE.

Тема 2. Базовые электронные компоненты (1 час)

Изучение понятий «электрический ток», «напряжение». Изучение принципов работы радиоэлементов (резистор, диод, светодиод). Основы работы с радиоэлектронным оборудованием (мультиметр).

Тема 3. Цикл в языке программирования (1 час)

Изучение понятий if, for, while, switch. Изучение принципов организации кода при применении команд if, for, while, switch.

Тема 4. Функция в языке программирования (1 час)

Изучение понятия «функция». Правила создания собственных функций. Изучение правил расположения функций в коде.

Тема 5. Массивы в языке программирования (1 час)

Изучение понятия «массив». Изучение понятия «строковый массив».

Тема 6. Пьезоизлучатель (1 час)

Изучение понятия «пьезоизлучатель». Изучение принципа работы пьезоизлучателя.

Тема 7. Широтно-импульсная модуляция (1 час)

Изучение понятия «широтно-импульсная модуляция». Изучение видов широтно-импульсной модуляции. Изучение понятия «инертность восприятия».

Тема 8. Разновидности сенсоров (1 час)

Изучение понятия «сенсор». Изучение типовых сенсоров, используемых на платформе Arduino. Изучение принципов работы сенсоров. Изучение понятий «аналоговый сигнал» и «цифровой сигнал». Аналого-цифровое преобразование сигналов.

Тема 9. Коммутационные элементы (1 час)

Изучение понятия «тактовая кнопка». Принцип ее работы. Изучение понятия «дребезг контактов».

Тема 10. Переменный резистор (1 час)

Изучение понятия «переменный резистор». Изучение принципа работы схемы делителя напряжения на резисторах. Изучение понятия «потенциометр». Изучение понятия «фоторезистор». Изучение понятия «термистор».

Тема 11. Семисегментный индикатор (1 час)

Изучение понятия «семисегментный индикатор». Изучение принципа работы семисегментного индикатора.

Тема 12. Микросхема (1 час)

Изучение понятия «микросхема». Изучение принципа работы и подключения драйвера семисегментной индикации CD4026.

Тема 13. Жидкокристаллические экраны (1 час)

Изучение понятия «жидкокристаллические экраны». Изучение принципов вывода на жидкокристаллический экран знаков таблицы ASCII. Изучение понятий «библиотека», «класс», «объект».

Тема 14. Интерфейсы передачи данных (1 час)

Изучение понятия «последовательный порт». Изучение понятия «параллельный порт». Изучение принципа передачи данных по интерфейсу UART.

Тема 15. Двигатели (1 час)

Изучение типов двигателей: коллекторный мотор, асинхронный мотор, шаговый мотор, сервомотор.

Тема 16. Транзистор (1 час)

Изучение понятия «транзистор». Изучение способов применения транзисторов. Изучение типов транзисторов.

Тема 17. Структура мобильного робота (2 часа)

Изучение состава простейшего робота, следующего по линии. Изучение методов анализа информации для движения по линии. Описание алгоритма движения робота по линии.

Практический блок (18 часов)

Комплекс практических работ «Создание программы управления светодиодом» (5 часов):

1. «Создание программы управления светодиодом при помощи микроконтроллера AVR» (1 час).

2. «Создание программы управления светодиодами, имитирующими работу железнодорожного светофора, при помощи микроконтроллера AVR» (1 час).

3. «Создание программы управления светодиодами, имитирующими индикацию сигнала «SOS», при помощи микроконтроллера AVR» (1 час).

4. «Создание программы управления трехцветным светодиодом, имитирующим индикацию цветов радуги, при помощи микроконтроллера AVR» (1 час).

5. «Создание программы управления светодиодом тактовой кнопкой при помощи микроконтроллера AVR» (1 час).

Практическая работа «Создание программы управления выводом информации» (1 час).

Практическая работа «Создание программы воспроизведения производных слов на азбуке Морзе при помощи микроконтроллера AVR» (1 час).

Практическая работа «Создание программы управления пьезоизлучателем, имитирующим сигнал «SOS», при помощи микроконтроллера AVR» (1 час).

Практическая работа «Создание программы анализа показаний датчика наклона при помощи микроконтроллера AVR» (1 час).

Практическая работа «Создание программы считывания значений с фоторезистора и термистора. Преобразование данных значений в управляющий сигнал светодиода» (1 час).

Практическая работа «Создание программы вывода на семисегментный индикатор значения от 0 до 9-ти» (1 час).

Практическая работа «Создание программы вывода на семисегментные индикаторы значения от 0 до 99-ти. Создание программы вывода на семисегментные индикаторы случайного числа от 0 до 99-ти» (1 час).

Практическая работа «Создание программы вывода на жидкокристаллический экран русскоязычных слов» (1 час).

Практическая работа «Создание программы получения данных с компьютера и вывода их при помощи светодиода в виде данных азбуки Морзе» (1 час).

Практическая работа «Создание программы управления сервомотором» (1 час).

Практическая работа «Создание программы управления двигателем при помощи транзистора» (1 час).

Практическая работа «Создание робота, следующего по линии. Создание программы управления роботом, следующим по линии» (2 часа).

Модуль 2. 3D-прототипирование (8 часов)

Информационный блок (4 часа)

Тема 1. Создание модели детали (1 час)

Изучение инструментов работы в программе 3D-прототипирования для создания корпусных деталей робота. Изучение принципов построения деталей робота.

Тема 2. Создание модели сборки (1 час)

Изучение инструментов работы в программе 3D-прототипирования для объединения нескольких деталей конструкции робота в общую сборку.

Тема 3. Создание модели подвижной сборки (1 час)

Изучение инструментов работы в программе 3D-прототипирования для создания подвижных взаимосвязей между элементами конструкции робота.

Тема 4. Слайсинг детали (1 час)

Изучение понятия «слайсинг детали». Изучение настроек слайсинга деталей. Изучение настроек 3D-принтера. Изучение принципов 3D-печати. Изучение основ калибровки 3D-принтера.

Практический блок (4 часа)

Комплекс практических работ «3D-прототипирование» (3 часа):

1. «Создание в программной среде 3D-прототипирования элементов конструкции робота» (1 час).
 2. «Создание в программной среде 3D-прототипирования сборки элементов конструкции робота» (1 час).
 3. «Создание в программной среде 3D-прототипирования подвижной сборки элементов конструкции робота» (1 час).
- Практическая работа «Печать на 3D-принтере элемента конструкции робота» (1 час).

ВАРИАТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ

Модуль 3. Работа с робототехническими наборами (22 часа)

Информационный блок (10 часов)

Тема 1. Изучение многофункционального модуля «Лаборатория» (1 час)

Изучение аппаратной части модуля. Изучение методов сбора и анализа информации с сенсоров многофункционального модуля.

Тема 2. Управление портами ввода/вывода (1 час)

Изучения принципов формирования сигнала на выводах микроконтроллера. Изучение команд программирования для записи/считывания сигналов с выводов.

Тема 3. Управление мобильной платформой (1 час)

Изучение принципов управления движителями на мобильной платформе. Изучение принципов формирования сигнала управления (широотно-импульсная модуляция – ШИМ-сигнал). Изучение методов контроля за движением мобильной платформы (обратная связь).

Тема 4. Программа движения по линии (1 час)

Изучение методов ориентации в пространстве по линии. Изучение принципов построения модели управления моторами, исходя из данных сенсоров, детектирующих линию.

Тема 5. Управление внешними устройствами (1 час)

Подключение внешних модулей к робототехнической платформе. Изучение принципов управления внешними модулями.

Тема 6. Комплексное управление платформой (1 час)

Изучение системного подхода для создания робототехнической системы, позволяющей выполнять заранее заложенные задачи. Изучение модульной структуры при программировании.

Тема 7. 3D-прототипирование. Разработка элементов корпуса (1 час)

Разработка 3D-моделей элементов корпуса робота. Создание сборки корпуса робота.

Тема 8. 3D-прототипирование. Разработка элементов конструкции (1 час)

Разработка 3D-моделей элементов конструкции робота. Создание подвижной сборки конструкции робота.

Тема 9. Механика автоматического устройства. Сборка конструкции (1 час)

Изучение принципов построения автоматической системы. Изучение принципов сборки автоматической системы.

Тема 10. Создание программного обеспечения (1 час)

Настройка среды разработки. Изучение основных языков программирования.

Практический блок (12 часов)

Практическая работа «Создание программного обеспечения для обработки и предоставления информации с аппаратной части многофункционального модуля» (1 час).

Практическая работа «Создание программного обеспечения на базе мобильной платформы, способного считывать значения с сенсоров и вывода индикации их состояния» (1 час).

Практическая работа «Создание программного обеспечения, позволяющего мобильной платформе двигаться по заранее заложенной программе» (1 час).

Практическая работа «Создание программного обеспечения, позволяющего мобильной платформе двигаться вдоль заранее намеченной траектории (движение вдоль линии)» (1 час).

Практическая работа «Создание программного обеспечения, позволяющего робототехнической платформе производить манипуляции с внешними объектами» (1 час).

Практическая работа «Создание программного обеспечения движения робототехнической платформы, системы манипулирования объектами, считывание данных и использование внешних сенсоров. Использование базовых функций математики и логики» (2 часа).

Практическая работа «Создание 3D-моделей элементов корпуса робота» (1 час).

Практическая работа «Создание 3D-моделей элементов конструкции робота» (1 час).

Практическая работа «Сборка конструкции мобильного устройства» (1 час).

Практическая работа «Создание алгоритма управления роботом. Создание программного обеспечения робота» (2 часа).

Модуль 4. Разработка автоматизированного устройства (22 часа)

Информационный блок (7 часов)

Тема 1. Разработка механической части (3 часа)

Разработка 3D-моделей элементов конструкции робота. Создание подвижной сборки конструкции робота.

Тема 2. Разработка электрической части (1 час)

Разработка электрической схемы подключения элементов робота.

Тема 3. Сборка механической части (1 час)

Создание деталей конструкции робота.

Тема 4. Сборка электрической части (1 час)

Подготовка электронных элементов электрической системы робота.

Тема 5. Создание программного обеспечения (1 час)

Создание алгоритма управления роботом.

Практический блок (15 часов)

Практическая работа «Создание 3D-моделей элементов конструкции робота» (3 часа).

Практическая работа «Создание электрической схемы подключения элементов робота» (3 часа).

Практическая работа «Сборка конструкции робота. Настройка подвижных частей робота. Подгонка элементов конструкции робота» (3 часа).

Практическая работа «Сборка электрической части системы робота» (3 часа).

Практическая работа «Создание программного обеспечения робота» (3 часа).

Модуль 5. Разработка робототехнической системы (22 часа)

Информационный блок (8 часов)

Тема 1. Изучение основ программирования, протоколы связи I2C и SPI (1 час)

Изучение понятия «протокол связи». Изучение понятия «интерфейс». Изучение протокола связи I2C. Изучение протокола связи SPI.

Тема 2. Использование, модифицирование и создание библиотек (1 час)

Изучение принципов и правил работы с библиотеками. Изучение инструментов по созданию собственных библиотек программирования.

Тема 3. Продвинутое программирование и управление памятью (2 часа)

Изучение видов и принципов работы памяти в микроконтроллерах AVR.

Изучение структуры аппаратной части микроконтроллера AVR. Изучение инструкций управления аппаратной частью микроконтроллера AVR. Изучение понятия «загрузчик» для микроконтроллеров AVR.

Тема 4. Разработка алгоритма взаимодействия автоматических устройств в рамках одной системы (1 час)

Разработка алгоритма взаимодействия автоматических устройств в рамках одной системы. Определение классификации уровня управления системой (главное устройство/подчиненное устройство).

Тема 5. Создание электрической и механической частей (2 часа)

Разработка электрической схемы. Определение электрических характеристик системы.

Разработка корпусных и конструктивных элементов автоматической системы.

Тема 6. Создание программного обеспечения (1 час)

Создание алгоритма управления автоматической системой.

Практический блок (14 часов)

Практическая работа «Создание программы передачи данных между двумя платами Arduino. Создание программы получения данных с акселерометра» (2 часа).

Практическая работа «Создание собственной библиотеки программирования» (1 час).

Практическая работа «Создание программы использования внутренней памяти микроконтроллера AVR для хранения и форматирования данных» (1 час).

Практическая работа «Создание программы управления курсором мышки персонального компьютера при помощи микроконтроллера AVR» (1 час).

Практическая работа «Создание структурной схемы автоматической системы. Создание функциональной схемы автоматической системы» (2 часа).

Практическая работа «Создание электрической схемы автоматической системы» (1 час).

Практическая работа «Создание механической части автоматической системы» (3 часа).

Практическая работа «Создание программы управления автоматической системой» (3 часа).

Модуль 6. Интернет вещей (22 часа)

Информационный блок (10 часов)

Тема 1. Изучение устройства: контроллер ESP8266 (1 час)

Изучение основных технических характеристик микроконтроллера ESP8266. Изучение принципов создания программного обеспечения для модуля ESP8266.

Тема 2. Примеры программ для ESP8266 (1 час)

Изучение основных методов считывания данных с аналоговых выводов микроконтроллера ESP8266. Изучение протоколов подключения датчиков к микроконтроллеру ESP8266.

Тема 3. Сохранение данных в облачное хранилище (1 час)

Изучение понятия «облачное хранилище». Изучение методов загрузки данных в облачное хранилище. Изучение методов чтения данных с облачного хранилища.

Тема 4. Дистанционное управление устройствами (1 час)

Изучение оборудования и программного обеспечения, необходимого для дистанционного управления устройствами. Изучение методов создания облачной приборной панели.

Тема 5. Взаимодействие с ВЕБ-сервисами (1 час)

Изучение оборудования и программного обеспечения, необходимого для взаимодействия с ВЕБ-сервисами.

Тема 6. Взаимодействие между устройствами (1 час)

Изучение оборудования и программного обеспечения, необходимого для взаимодействия между устройствами. Изучение схемы соединений устройств.

Тема 7. Домашняя автоматика и облачные сервисы (2 часа)

Изучение оборудования и программного обеспечения, необходимого для взаимодействия между устройствами. Изучение схемы сборки устройств для домашней автоматике.

Тема 8. Облачная платформа (1 час)

Изучение оборудования и программного обеспечения, необходимого для создания облачной платформы.

Тема 9. Создание программного обеспечения (1 час)

Создание алгоритма управления автоматической системой.

Практический блок (12 часов)

Практическая работа «Создание программы чтения данных с выводов микроконтроллера ESP8266» (1 час).

Практическая работа «Создание программы чтения данных с цифрового датчика при помощи микроконтроллера ESP8266» (1 час).

Практическая работа «Создание программы загрузки и чтения данных в облачном хранилище при помощи микроконтроллера ESP8266» (2 часа).

Практическая работа «Создание программного обеспечения, позволяющего управлять светодиодом с помощью дистанционной приборной панели» (1 час).

Практическая работа «Создание программы сбора информации о погоде при помощи микроконтроллера ESP8266» (2 часа).

Практическая работа «Создание программы отправки уведомления на электронную почту при помощи микроконтроллера ESP8266» (1 час).

Практическая работа «Создание облачной приборной панели для управления умным домом. Создание программного обеспечения для работы облачной охранной системы» (2 часа).

Практическая работа «Создание программы облачного управления мобильным роботом, собранным на базе микроконтроллера ESP8266» (1 час).

Практическая работа «Создание программы управления автоматической системой» (1 час).

Модуль 7. Спортивная робототехника (22 часа)

Информационный блок (10 часов)

Тема 1. Геометрия и мобильные роботы (2 часа)

Изучение понятия «конфигурационное пространство мобильного робота». Изучение понятия «уравнение движения робота». Изучение понятия «преобразование координат». Изучение понятия «дифференциальное уравнение движения робота».

Тема 2. Манипуляторы, тригонометрия и алгебра (2 часа)

Изучение понятие «конфигурационное пространство робота-манипулятора». Изучение понятия «прямая и обратная задача позиционирования схвата». Изучение понятия «матричное представление положения манипулятора».

Тема 3. Сигналы, аппроксимация и статистика (2 часа)

Изучение понятия «общая структура потока данных». Изучение видов фильтров данных. Изучение понятия «калибровка и устранение систематических ошибок».

Тема 4. Теория автоматического управления (2 часа)

Изучение понятия «управление», примеры объектов управления. Изучение пропорционального регулятора в системах первого порядка. Изучение регулятора в системах второго порядка. Изучение ПИД-регулятора. Изучение классического регулятора с обратной связью.

Тема 5. Создание программного обеспечения (2 часа)

Создание алгоритма управления автоматической системой.

Практический блок (12 часов)

Практическая работа «Создание уравнения управления мобильным роботом» (2 часа).

Практическая работа «Создание уравнения управления простейшим трех-осевым роботом-манипулятором» (3 часа).

Практическая работа «Создание программы фильтрации данных с датчика» (2 часа).

Практическая работа «Создание программы ПИД-регулятора для управления двигателем» (3 часа).

Практическая работа «Создание программы управления автоматической системой» (2 часа).

Заключительное занятие (2 часа)

Подготовка и представление результатов освоения содержания настоящей учебной программы (портфолио, рефераты, доклады, отчеты, презентации и другое).