

УТВЕРЖДЕНО

Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
25.09.2023 № 309

**Учебная программа факультативных занятий  
«Основы инженерно-технического творчества»  
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 «Основы инженерно-технического творчества» (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.

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

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 инженерных и исследовательских задач.

4. Задачи:

ознакомление с историей возникновения, современным состоянием и перспективами развития автомобилестроения, беспилотных летательных аппаратов, нанотехнологий,

лазерной физики, возобновляемой энергетики, электроники в мире и Республике Беларусь;

формирование комплекса знаний об устройстве и принципах работы автомобилей, конструкциях и принципах действия беспилотных летательных аппаратов, основах нанотехнологий, лазерных технологий и технологий получения энергии из возобновляемых источников, назначении, принципах работы и характеристиках основных устройств схемотехники;

формирование практических умений и навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов, лазерной гравировки на различных материалах, получения наноструктур химическими методами, сборки моделей установок для получения энергии из возобновляемых источников;

формирование умений применять различные способы и средства преобразования материалов, энергии, предполагать возможные экологические последствия технологической деятельности;

формирование технологических компетенций (когнитивный, операциональный, личностный и социальный компоненты);

развитие технологического мышления учащихся на основе осуществления исследовательской деятельности при использовании специальных технических устройств, оборудования и технологий;

формирование знаний о специфике и многообразии инженерно-технической деятельности, ее социальной, экономической и культурной значимости;

мотивирование на самопознание и развитие технологических способностей;

развитие мотивации к осознанному профессиональному выбору, удовлетворению потребности в профессиональном самоопределении посредством формирования позитивного отношения к инженерно-технической деятельности;

развитие познавательной и творческой активности, инициативности, ответственности за свои действия, организованности, предприимчивости, стремления к саморазвитию и самореализации;

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).

Содержание настоящей учебной программы структурировано в шесть модулей:

модуль «Машины и двигатели. Автомобилестроение»;

модуль «Технологии беспилотных летательных аппаратов»;

модуль «Лазерные технологии»;

модуль «Нанотехнологии»;

модуль «Энергетика будущего»;

модуль «Электроника и связь».

Модуль «Машины и двигатели. Автомобилестроение» ориентирован на ознакомление с историей и векторами развития автомобилестроения в мире и Республике Беларусь, базовыми понятиями в области автомобилестроения, классификацией автомобилей, формирование знаний об устройстве легковых и грузовых автомобилей, типах и принципах работы двигателя внутреннего сгорания, электродвигателя.

Модуль «Технологии беспилотных летательных аппаратов» предполагает ознакомление учащихся с историей создания и перспективами развития беспилотных летательных аппаратов, направлениями их использования для решения актуальных инженерных задач. Содержание модуля направлено на изучение конструкции, устройства и принципа действия беспилотных летательных аппаратов различных схем, назначения аппаратуры управления, овладение навыками пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

Модуль «Лазерные технологии» направлен на получение сведений об истории создания лазеров, развитии лазерной физики в мире и Республике Беларусь, основных областях применения лазерных технологий, изучение устройства и принципов работы современных лазеров, физических процессов, происходящих при взаимодействии лазерного излучения с веществом, лазерных технологий обработки материалов.

Модуль «Нанотехнологии» рассчитан на формирование общих представлений о нанобъектах и нанотехнологиях, изучение краткой истории нанотехнологий, современного состояния и перспектив их развития, приобретение знаний о наноструктурах, наноматериалах и их уникальных свойствах, инструментах нанотехнологий, основных методах получения наноструктур. Модуль предполагает ознакомление с высокотехнологичным оборудованием nanoиндустрии, рассмотрение примеров практического применения нанотехнологий, изучение свойств углеродных нанотрубок, проведение экспериментов по получению наноструктур химическими методами и так далее.

Модуль «Энергетика будущего» знакомит учащихся с историей, современным состоянием и перспективами развития энергетики в мире и Республике Беларусь. Предусматривает изучение видов и классификации возобновляемых источников энергии, основных технологий и оборудования для преобразования возобновляемой энергии различных источников в тепловую, механическую и электрическую энергию, приобретение учащимися умений и навыков проведения анализа принципиальных технологических схем применения нетрадиционных источников энергии, конструирования моделей установок для получения энергии из возобновляемых источников.

Модуль «Электроника и связь» направлен на формирование у учащихся навыков построения электрических цепей, программирования и использования микроконтроллеров при конструировании электронных устройств и приборов.

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;
- историю возникновения и развития автомобилестроения;
- базовые понятия в области устройства, конструкции автомобиля;
- основные части, детали, агрегаты легковых и грузовых автомобилей;
- основные составляющие бензинового, дизельного двигателей внутреннего сгорания и электродвигателей;
- историю создания и перспективы развития беспилотных летательных аппаратов;
- виды беспилотных летательных аппаратов, устройство и принципы полета беспилотных летательных аппаратов самолетной и мультикоптерной схемы;
- устройство и принцип работы современных лазеров;
- физические процессы, происходящие при взаимодействии лазерного излучения с веществом;

режимы работы лазеров и методы их получения;  
лазерные технологии, используемые в обработке материалов;  
основные термины и понятия в области нанотехнологий;  
краткую историю, современное состояние и перспективы развития нанотехнологий;  
свойства и области применения наноструктур, наноматериалов и наноустройств;  
основные методы получения наноструктур;  
состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики в Республике Беларусь;

основные термины и понятия в области энергетики;  
основные технологии и оборудование для конверсии возобновляемой энергии различных источников в тепловую, механическую и электрическую энергию;  
основы построения электрических цепей;  
основные электронные компоненты;  
ключевые термины и понятия схемотехники, электроники, логики;  
основные функции и операторы языка программирования С;  
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 инструментарий, 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;  
описывать и характеризовать конструктивные особенности автомобилей;  
определять особенности функционирования бензинового, дизельного двигателей внутреннего сгорания, электродвигателя;  
описывать и характеризовать конструктивные особенности беспилотных летательных аппаратов самолетной и мультикоптерной схемы;  
безопасно пилотировать модель квадрокоптера и самолета;  
различать виды лазеров;  
настраивать лазерный гравер;  
проводить гравировку на различных материалах;  
проводить работу по получению наноструктур химическими методами и анализировать полученные результаты;  
анализировать принципиальные технологические схемы применения возобновляемых источников энергии в различных целях;  
конструировать различные модели установок для получения энергии из возобновляемых источников;  
решать и упрощать логические уравнения и задачи;  
создавать схему усилителя;  
работать с макетной платой, микроконтроллером, блоком питания;  
работать с программными библиотеками для работы подключаемых к микроконтроллеру модулей.

Вместе с тем важными ожидаемыми результатами освоения содержания настоящей учебной программы станут сформированность у учащихся устойчивого интереса к инженерно-технической деятельности, осознанной позитивной установки на продолжение образования в данной области, освоение базовых технологических компетенций. 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.

Модуль 1. Машины и двигатели. Автомобилестроение (10 часов)

Информационный блок (8 часов)

Тема 1. История автомобилестроения (1 час)

История возникновения и развития автомобилестроения. Основные направления в создании новых конструкций автомобилей и модернизации существующих.

Тема 2. Автомобилестроение в Республике Беларусь (1 час)

История создания первого автомобиля в Республике Беларусь. Автомобильные заводы. Автомобили, выпускаемые в Республике Беларусь. Вектор развития автомобилестроения в Республике Беларусь.

Тема 3. Классификация автомобилей (1 час)

Виды автомобилей по назначению, грузоподъемности. Количество колес. Виды кузовов. Количество посадочных мест. Вместимость. Расход топлива. Категории легковых и грузовых автомобилей.

Тема 4. Устройство легкового автомобиля (1 час)

Внешний вид легкового автомобиля. Компоновка легкового автомобиля. Основные группы агрегатов, узлов легкового автомобиля, их функции, особенности конструкции.

Тема 5. Устройство грузового автомобиля (1 час)

Внешний вид грузового автомобиля. Компоновка грузового автомобиля. Основные группы агрегатов, узлов грузового автомобиля, их функции, особенности конструкции.

Тема 6. Электромобили (1 час)

Конструкция электромобиля. Основные агрегаты. Отличие электромобиля от бензинового автомобиля.

Тема 7. Силовые установки (2 часа)

Общая характеристика двигателей. История создания двигателя внутреннего сгорания. Типы и принцип работы двигателя внутреннего сгорания. Электродвигатели: типы и принцип действия, особенности конструкции.

Практический блок (2 часа)

Комплекс практических работ «Принципы работы двигателей» (2 часа):

1. «Исследование работы бензинового двигателя внутреннего сгорания и его систем на стенде НТЦ-15.40.1 «Система питания двигателя с распределенным впрыском топлива» (1 час).

2. «Изучение конструкции и принципа действия электродвигателя электромобиля на стенде НТЦ-15.55 «Модель мотор-колеса» (1 час).

Модуль 2. Технологии беспилотных летательных аппаратов (10 часов)

Информационный блок (4 часа)

Тема 1. История создания беспилотных летательных аппаратов (1 час)

История создания беспилотных летательных аппаратов, перспективы развития и направления использования для решения актуальных инженерных задач. Виды беспилотных летательных аппаратов.

Тема 2. Базовые сведения по аэродинамике и динамике полета (2 часа)

Подъемная сила. Профиль крыла. Основные части беспилотного летательного аппарата самолетной, вертолетной и мультикоптерной схемы. Схема сил, действующих на летательный аппарат.

Тема 3. Основные приемы управления полетом квадрокоптера и моделью беспилотного летательного аппарата самолетной схемы (1 час)

Пульт управления летающими моделями. Назначение органов управления. Основные приемы управления. Анализ положения беспилотного летательного аппарата в пространстве. Меры безопасности при запусках беспилотных летательных аппаратов.

Практический блок (6 часов)

Практическая работа «Отработка техники пилотирования на авиасимуляторе» (2 часа).

Практическая работа «Пилотирование квадрокоптера» (2 часа).

Практическая работа «Пилотирование модели беспилотного летательного аппарата самолетной схемы» (2 часа).

Модуль 3. Лазерные технологии (11 часов)

Информационный блок (7 часов)

Тема 1. Введение в лазерные технологии. Принцип работы лазеров (3 часа)

История создания лазеров, развитие лазерной физики в мире и Республике Беларусь. Основные области применения лазерных технологий.

Общие сведения о лазерах. Устройство лазера, принцип работы. Процессы накачки лазеров. Лазерные пучки. Режимы работы лазеров.

Тема 2. Полупроводниковые лазеры (1 час)

Полупроводниковые лазеры. Применение в лазерных приборах и инструментах: лазерные дальномеры, лазерные нивелиры, лазерные целеуказатели.

Тема 3. Лазерная обработка материалов (3 часа)

Технология лазерной обработки материалов. Гравировка, маркировка. Технология гравировки фанеры. Технология гравировки оргстекла.

Практический блок (4 часа)

Комплекс практических работ «Лазерная обработка материалов» (4 часа):

1. «Гравировка на фанере» (2 часа).
2. «Гравировка на стекле» (2 часа).

Модуль 4. Нанотехнологии (11 часов)

Информационный блок (8 часов)

Тема 1. Общие представления о нанообъектах и нанотехнологиях (2 часа)

Основные понятия нанотехнологий. История развития нанонауки и нанотехнологий, современное состояние и перспективы развития нанотехнологий. Уникальные свойства наноструктур.

Тема 2. Наноструктуры, наноматериалы, наноустройства (3 часа)

Наноструктуры и их свойства. Наночастицы, нанокристаллы и нанокластеры (трехмерные 3D). Нанопленки (двумерные 2D). Нановолокна и нанопроволоки (одномерные 1D). Нанотрубки и нанополоски. Цеолиты (пористые объемные наноструктуры). Дендримеры. Квантовые точки (0-мерные 0D). Уникальные свойства наноматериалов. Наноустройства.

Тема 3. Методы получения наночастиц (2 часа)

Инструменты нанотехнологий. Основные методы получения наноструктур. Химические методы получения наноструктур.

Тема 4. Наноматериалы и перспективы их применения (1 час)

Наноматериалы на основе углерода. Нанопорошки и их применение. Полимерные наноконструкты.

Практический блок (3 часа)

Практическая работа «Приготовление и свойства магнитной жидкости – коллоидного раствора магнетита  $Fe_3O_4$  в воде» (1 час).

Практическая работа «Получение наноструктур химическими методами» (1 час).

Практическая работа «Получение пирофорного железа» (1 час).

Модуль 5. Энергетика будущего (11 часов)

Информационный блок (5 часов)

Тема 1. Энергетика: история, настоящее и будущее. Возобновляемые источники энергии (1 час)

Введение в энергетику: энергия, энергоресурсы, энергетика. Классификация энергетических ресурсов. Виды возобновляемых источников энергии. История, современность и перспективы развития энергетики в мире и Республике Беларусь.

Тема 2. Ветроэнергетика (1 час)

Возникновение ветра и возможности его использования. Характеристики ветра. Причины возникновения ветра. Условия применения ветроэнергетики. Принципы преобразования энергии ветра. Классификация ветроустановок.

Тема 3. Солнечная энергетика (1 час)

Солнечное излучение и возможности его использования. Процессы, порождающие излучение солнечной энергии. Основные области солнечного спектра. Солнечная

постоянная. Оценка потенциала солнечной энергии на Земле, в различных регионах мира и на территории Республики Беларусь.

Тема 4. Гидроэнергетика (1 час)

Гидроэлектростанции, комплексное использование водных ресурсов. Гидроэнергетические ресурсы. Принципы работы гидроэлектростанций.

Тема 5. Геотермальная энергетика (1 час)

Источники тепла в недрах Земли. Температуры на различных глубинах. Геотермальная энергия. Гидрогеотермальные ресурсы. Технологии добычи геотермальных ресурсов.

Практический блок (6 часов)

Практическая работа «Сборка модели ветряной турбины» (2 часа).

Практическая работа «Сборка солнечного LEGO-модуля» (2 часа).

Практическая работа «Сборка модели гидротурбины» (2 часа).

Модуль 6. Электроника и связь (13 часов)

Информационный блок (8 часов)

Тема 1. Электроника и связь: перспективы развития и роль в современном обществе (2 часа)

Современное состояние электроники и связи, перспективы развития в мире и Республике Беларусь.

Основные понятия и принципы создания электрических цепей. Применение закона Ома, законов Кирхгофа. Делитель тока. Делитель напряжения.

Тема 2. Полупроводники. Полупроводниковые компоненты. Элементная база и сигналы в электронике (2 часа)

Понятие о полупроводниках, диодах и светодиодах. Элементная база и сигналы в электронике. Полевые и биполярные транзисторы. Катушка. Конденсатор.

Тема 3. Основы булевой алгебры. Логические электронные компоненты (2 часа)

Понятие инверсии, конъюнкции, дизъюнкции. Логические электронные компоненты И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Исключающее ИЛИ. Универсальный базис. Таблица истинности. Электронные реализации функций.

Тема 4. Структура микроконтроллера. Программирование микроконтроллеров (2 часа)

Основы языка C. Основы программирования в Arduino IDE. Первичная настройка. Основной цикл. Пины. Операторы условия. Широтно-импульсная модуляция. Аналого-цифровой преобразователь. Программная библиотека.

Практический блок (5 часов)

Практическая работа «Создание делителя тока и делителя напряжения с помощью резисторов разного номинала и блока питания или батареек. Проверка работы созданных устройств мультиметром» (1 час).

Практическая работа «Создание схемы усилителя сигнала. Подключение транзистора с общей базой, коллектором, эмиттером. Проверка работы созданной цепи» (1 час).

Практическая работа «Решение логических уравнений. Заполнение таблицы истинности. Создание логических функций на базе транзистора» (1 час).



Практическая работа «Работа с Arduino (или ESP32): создание автоматического светодиода, реагирующего на свет; «дыхание» светодиода; подключение модулей» (2 часа).

Заключительное занятие (2 часа)

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