

УТВЕРЖДЕНО

Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
06.09.2017 № 123

**Типовая программа дополнительного образования  
детей и молодежи (естественно-математический профиль)**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Типовая программа дополнительного образования детей и молодежи естественно-математического профиля (далее – программа) представляет собой технический нормативный правовой документ, определяющий модель процесса деятельности по естественно-математическому профилю при реализации образовательной программы дополнительного образования детей и молодежи.

Программа имеет социально-педагогическую направленность и ориентирована на развитие личности учащегося, формирование и развитие творческих способностей, удовлетворение его индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном, физическом совершенствовании, адаптацию к жизни в обществе, организацию свободного времени, профессиональную ориентацию.

Освоение образовательных областей, тем, учебных предметов, учебных дисциплин при реализации программы осуществляется на базовом, повышенном уровнях в очной и заочной (дистанционной) формах получения образования.

Срок получения дополнительного образования детей и молодежи определяется учебно-программной документацией образовательной программы дополнительного образования детей и молодежи (программа объединения по интересам, индивидуальная программа, экспериментальная программа) по естественно-математическому профилю.

Цель реализации программы – обеспечение условий для обучения, воспитания и развития учащихся средствами технического творчества и исследовательской работы в естественно-математической области.

Задачи:

развитие мотивации учащихся к познанию и творчеству;

удовлетворение образовательных потребностей учащихся в области естественно-математических наук, исследовательской работе, техническом творчестве, изобретательстве и рационализаторстве, информационных технологиях;

формирование политехнического мировоззрения и пространственного мышления, ценностей инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности;

профессиональная ориентация учащихся на научные и технические специальности;

укрепление физического и нравственного здоровья учащихся;

формирование культуры использования свободного времени учащихся.

Образовательный процесс при реализации программы осуществляется с учетом возраста учащихся:

для детей в возрасте от 6 до 8 лет – до 4 учебных часов в неделю (не менее 2 раз в неделю), от 9 до 10 лет – до 6 учебных часов в неделю (не менее 3 раз в неделю), от 11 до 13 лет – до 8 учебных часов в неделю (не менее 3 раз в неделю), старше 14 лет – до 10–12 учебных часов в неделю (не менее 3 раз в неделю).

Основной формой организации образовательного процесса при реализации образовательной программы дополнительного образования детей и молодежи естественно-математического профиля является занятие (теоретическое и практическое).

В образовательном процессе при реализации образовательной программы дополнительного образования детей и молодежи естественно-математического профиля используются, как правило, смешанные виды занятий: чередование теоретических и практических видов деятельности.

В процессе практических занятий рекомендуется проводить физкультминутки, направленные на активацию дыхания, кровообращения и активный отдых группы мышц, задействованных при основной деятельности.

Примерный перечень направлений и видов деятельности по естественно-математическому профилю: проведение исследований, наблюдений, опытов, выдвижение гипотез, решение прикладных задач, создание технических моделей, разработка программных продуктов в естественно-математической области (астрономия, информатика, математика, физика, химия, робототехника и др.).

Перечень направлений и видов деятельности может изменяться в соответствии с запросами учащихся, родителей, общества, которые определяются учебно-программной документацией образовательной программы дополнительного образования детей и молодежи.

Образовательными областями программы являются «Астрономия», «Информатика», «Математика», «Робототехника», «Физика», «Химия» и иные, которые определяются учебно-программной документацией образовательной программы дополнительного образования детей и молодежи.

### **Образовательная область «Астрономия»**

Астрономия – наука о Вселенной, изучающая расположение, движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и образованных ими систем.

Астрометрия изучает видимые положения и движения светил.

Теоретическая астрономия дает методы для определения орбит небесных тел по их видимым положениям и методы вычисления эфемерид (видимых положений) небесных тел по известным элементам их орбит (обратная задача).

Небесная механика изучает законы движений небесных тел под действием сил всемирного тяготения, определяет массы и форму небесных тел, устойчивость их систем.

Цель – обеспечение условий для получения знаний о базовых астрономических и физико-математических теориях, формирования умений применять их в научных исследованиях.

Задачи:

получение знаний основ астрономии – системы начальных, общих основных и специальных астрономических знаний, включающий в себя формирование астрономических понятий: об астрономии как науке, основных ее разделах, методах и инструментах познания, основных теориях, законах и о физической природе космических процессов, космических объектов и космических явлений;

приобретение умений и навыков применения астрономических знаний на практике;

формирование научного мировоззрения подрастающего поколения в ходе формирования обобщенного научного представления о Вселенной, общих принципах мироздания и системе методов научного познания природы, воспитание нравственности и гуманитарно-эстетических начал;

формирование устойчивых познавательных интересов и развития познавательных возможностей учащихся (овладение разнообразными логическими операциями, подведение к более сложным уровням обобщения, переход от формально-логических форм мышления к качественно более высоким, диалектическим и творческим формам и т.д.).

### **Образовательная область «Информатика»**

Информатика – наука о методах и процессах сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и оценки информации с применением компьютерных технологий, обеспечивающих возможность ее использования для принятия решений.

Информатика включает дисциплины, относящиеся к обработке информации в вычислительных машинах и вычислительных сетях: как абстрактные, вроде анализа

алгоритмов, так и конкретные, например, разработка языков программирования и протоколов передачи данных.

Информатика позволяет изучать, что можно (что нельзя) реализовать в программах и базах данных (теория вычислимости и искусственный интеллект), каким образом можно решать специфические вычислительные и информационные задачи с максимальной эффективностью (теория сложности вычислений), в каком виде следует хранить и восстанавливать информацию специфического вида (структуры и базы данных), как программы и люди должны взаимодействовать друг с другом (пользовательский интерфейс, языки программирования, представление знаний) и т.п.

Цель – создание условий для формирования компьютерной грамотности, развития логического и алгоритмического мышления, воспитания информационной культуры учащихся.

Задачи:

формирование теоретических знаний и практических умений в области информатики, алгоритмизации и программирования, информационных и коммуникационных технологий;

развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей;

формирование умений индивидуальной и коллективной работы;

воспитание трудолюбия, ответственного отношения к соблюдению этических и нравственных норм при использовании информационных и коммуникационных технологий.

### **Образовательная область «Математика»**

Математика – наука о структурах, порядке и отношениях, исторически сложившаяся на основе операций подсчета, измерения и описания формы объектов.

Цель – создание условий для овладения учащимися системой математических знаний, познавательных умений и навыков, формирования на этой основе мировоззрения, нравственных и других качеств личности, развития ее творческих способностей.

Задачи:

приобретение конкретных математических знаний, необходимых для применения в практической деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования;

интеллектуальное развитие учащихся, формирование качеств мышления, характерных для математической деятельности и необходимых человеку для полноценной жизни в обществе;

формирование представлений об идеях и методах математики, о математике как форме описания и методе познания действительности;

формирование представлений о математике как части общечеловеческой культуры, о значимости математики в развитии человеческой цивилизации и современного общества;

воспитание устойчивого интереса к изучению математики.

### **Образовательная область «Робототехника»**

Робототехника – это прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Она использует фундаментальные достижения физики, математики, мехатроники, алгоритмики и программирования для решения задач по автоматизации всевозможных процессов.

Мехатроника – новая область науки и техники, сконцентрированная на создании и эксплуатации машин и систем с компьютерным управлением движения. Мехатроника базируется на знаниях в области механики, электроники и микропроцессорной техники.

Алгоритмика – раздел информатики об алгоритмах.

Программирование – это раздел информатики, изучающий методы и приемы составления программ для искусственных интеллектуальных систем.

Автоматизация – это полное или частичное устранение физического труда путем замещения работой оборудования.

Цель – создание условий для изучения основ алгоритмизации и программирования с использованием робототехнических конструкторов, развития научно-технического и творческого потенциала учащихся путем организации их деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники.

Задачи:

ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;

реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;

решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением;

развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;

повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем.

### **Образовательная область «Физика»**

Физика – область естествознания: наука о простейших и вместе с тем наиболее общих законах природы, о материи, ее структуре и движении.

Цель – создание условий для формирования познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий, подготовки подрастающего поколения к полноценной жизни в обществе.

Задачи:

овладение знаниями о современной научной картине мира, широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;

изучение основных физических явлений;

овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями физики, а также методами физического исследования;

овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;

формирование навыков проведения физического эксперимента;

развитие мышления учащихся, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;

формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей, осознанных мотивов учения; подготовка к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

### **Образовательная область «Химия»**

Химия – одна из важнейших и обширных областей естествознания, наука о веществах, их составе и строении, их свойствах, зависящих от состава и строения, их превращениях, ведущих к изменению состава, химических реакциях, а также о законах и закономерностях, которым эти превращения подчиняются.

Цель – создание условий для приобретения учащимися знаний о веществах, их строении, превращениях и трансформации в биосфере, формирования компетентной личности, готовой к дальнейшему химическому образованию и самообразованию, а также к профессионализации.

Задачи:

изучение и понимание законов химии;

обучение учащихся теоретическим основам знаний о составе, строении и свойствах веществ;

овладение умениями наблюдать химические явления, проводить химический эксперимент, производить расчеты на основе химических формул веществ и уравнений химических реакций;

развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе проведения химического эксперимента, самостоятельного приобретения знаний в соответствии с возникающими жизненными потребностями;

применение полученных знаний и умений для безопасного использования веществ и материалов в быту, сельском хозяйстве и на производстве, решения практических задач в повседневной жизни, предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде.

Срок получения дополнительного образования детей и молодежи по профилю программы, время, отведенное на изучение образовательных областей, тем, учебных предметов, учебных дисциплин определяется учебно-программной документацией образовательной программы дополнительного образования детей и молодежи в соответствии с уровнями их изучения, формами получения дополнительного образования, возрастом учащихся, ресурсным и кадровым обеспечением.

Примерный учебно-тематический план для очной и заочной (дистанционной) формы получения дополнительного образования детей и молодежи при реализации программы на протяжении одного года обучения (в зависимости от возраста учащихся) может определять: для детей в возрасте от 6 до 8 лет – 144 часа, от 9 до 10 лет – 216 часов, от 11 до 13 лет – 288 часов, старше 14 лет – 360–432 часа.

Общая продолжительность практической деятельности при очной форме получения дополнительного образования составляет не более 60–70 % общей длительности реализации программы.

При заочной (дистанционной) форме получения дополнительного образования продолжительность теоретических занятий составляет не более 20 %, практических занятий – не более 20 %, самостоятельных занятий – не более 40 %, контрольных занятий – не более 20 % общей длительности реализации программы.

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учебно-тематический план раскрывает содержание разделов, тем изучаемой образовательной области, учебного предмета, учебной дисциплины; определяет соотношение учебного времени, отводимого на теоретические и практические занятия.

Для очной формы получения образования

| № п/п | Название разделов, тем | Количество часов |                 |              |
|-------|------------------------|------------------|-----------------|--------------|
|       |                        | всего часов      | в том числе     |              |
|       |                        |                  | теоретических   | практических |
|       |                        | от 30 % до 40 %  | от 60 % до 70 % |              |

Для заочной (дистанционной) формы получения образования

| № п/п | Название разделов, тем | Всего часов | Количество часов |                 |             |              |
|-------|------------------------|-------------|------------------|-----------------|-------------|--------------|
|       |                        |             | теоретических    | самостоятельных | контрольных | практических |
|       |                        |             | 20 %             | 40 %            | 20 %        | 20 %         |

Программа предусматривает один общий учебно-тематический план по образовательным областям: «Астрономия», «Информатика», «Математика», «Робототехника», «Физика», «Химия» (размещен в приложении).

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ**

Содержание образовательных областей отражается через краткое описание содержания тем (разделов).

Содержание образовательных областей «Астрономия», «Информатика», «Математика», «Робототехника», «Физика», «Химия» размещено в приложении.

## **ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

В результате усвоения программы учащиеся должны:

владеть специальными теоретическими знаниями по изучению содержания образовательных областей, тем, учебных предметов, учебных дисциплин естественно-математического профиля;

владеть умениями и навыками технического творчества и исследовательской деятельности;

уметь публично предъявлять собственные результаты на конференциях, конкурсах, выставках и др.

## **ФОРМЫ ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Формами подведения итогов реализации программы могут быть: «летопись» объединения по интересам (видео- и фотоматериалы); портфолио творческих достижений объединения по интересам (грамоты, дипломы, сертификаты и др.); отзывы учащихся о выставках, экскурсиях и других мероприятиях, в которых они принимали участие или которые посетили; открытые занятия; отчетные выставки работ учащихся; презентации исследовательских работ; защита проектов; отчетные тематические вечера; заключительные занятия; мастер-классы; составление сборника лучших исследовательских работ учащихся и др.

Для подведения итогов реализации программы может использоваться также оценка результатов, полученных во время публичного предъявления учащимися собственных результатов деятельности на конференциях, конкурсах, выставках и др.

## **ФОРМЫ И МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Реализация программы требует традиционных и нетрадиционных форм и методов работы, направленных на создание оптимальных условий для достижения ожидаемых результатов в обучении, воспитании, развитии учащихся, удовлетворении их индивидуальных возможностей, потребностей, интересов, раскрытия личностного потенциала каждого.

Формы обучения: групповые и индивидуальные.

При групповых формах обучения педагог дополнительного образования управляет учебно-воспитательной деятельностью учащихся, распределенных по группам в составе объединения по интересам.

При реализации программы наиболее распространенной является бригадная и индивидуально-групповая формы обучения.

На практических занятиях при проведении исследований и экспериментов с применением уникального оборудования, технических устройств, приборов и механизмов, требующих повышенного внимания при их использовании, которые невозможно эксплуатировать при групповой форме обучения, применяются индивидуальные формы.

Индивидуальные формы обучения используются при реализации программы с одаренными учащимися; учащимися из числа лиц с особенностями психофизического развития; учащимися, которые по уважительной причине не могут постоянно или временно посещать занятия; учащимися, получающими дополнительное образование в заочной (дистанционной) форме получения образования.

Методы обучения (общие):

объяснительно-иллюстративный метод обучения – метод, при котором учащиеся получают знания на занятиях во время беседы, лекции, тренинга, диспута, дискуссии, семинара, консультации, инструктажа, обсуждения; из учебной, технической, справочной литературы; через мультимедийные и экранные пособия, интернет и др.;

репродуктивный метод обучения – метод, при котором применение изученного осуществляется на основе образца или правила;

проблемный метод обучения – это совокупность действий, приемов, направленных на усвоение знаний через активную мыслительную деятельность, содержащую постановку и решение продуктивно-познавательных вопросов и задач, имеющих противоречия (учебные или реальные), способствующих успешной реализации целей учебно-воспитательного процесса;

эвристический метод обучения применяется для организации активного поиска решения выдвинутых в обучении или самостоятельно сформулированных технических и познавательных задач; для стимулирования активного поиска решения поставленных задач используются элементы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), применяются методы: 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, конструирования «КАРУС» и др.;

исследовательский метод обучения – метод, в котором после анализа материала, постановки проблем и задач, краткого инструктажа учащиеся самостоятельно изучают литературу, источники, проводят эксперименты, наблюдения и измерения, моделируют и конструируют, разрабатывают программные продукты, решают прикладные задачи.

Формы воспитания: массовые, групповые, индивидуальные.

Воспитательные мероприятия при реализации программы проводятся в соответствии с Концепцией непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи с учетом основных составляющих воспитания детей и учащейся молодежи: идеологическое воспитание; гражданское и патриотическое воспитание; духовно-нравственное воспитание; поликультурное воспитание, экономическое воспитание; воспитание культуры безопасности жизнедеятельности; эстетическое воспитание; воспитание психологической культуры; воспитание культуры здорового образа жизни; экологическое воспитание; семейное и гендерное воспитание; трудовое и профессиональное воспитание; воспитание культуры быта и досуга.

## ЛИТЕРАТУРА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании: с изм. и доп., внесенными Законом Республики Беларусь от 4 янв. 2014 г. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2014. – 400 с.
2. Аваев, Н.А. Основы микроэлектроники / Н.А. Аваев, Ю.Г. Наумов, В.Т. Фролкин. – М. : Радио и связь, 1991. – 288 с.
3. Базаров, И.П. Термодинамика : учебник для вузов / И.П. Базаров. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1991. – 376 с.
4. Белиовская, Л.Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход / Л.Г. Белиовская, Н.А. Белиовский. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 276 с.
5. Диченская, Е.А. О тематике творческих проектов / Е.А. Диченская // Тэхналагічная адукацыя. – 2012. – № 3. – С. 54-55.
6. Кругликов, Г.И. Методика обучения старшеклассников творческой деятельности : учебно-метод. пособие для студентов технол.-эконом. фак. педвузов и педколледжей, учителей технологии / Г.И. Кругликов, В.Д. Симоненко. – Курск : КГПУ, 1998. – 321 с.

7. Мартыненко, Ю.Г. Управление движением мобильных колесных роботов / Ю.Г. Мартыненко // *Фундаментальная и прикладная математика*. – 2005. – № 8. – С. 29-80.
8. Саковская, А.В. Компьютерная графика. Лабораторно-практические работы : пособие / А.В. Саковская. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2010. – 91 с.
9. Синтез образовательных мультимедиа интерактивных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://somit.ru>. – Дата доступа: 10.04.2017.
10. Физическая энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slovar.wikireading.ru/clvc44>. – Дата доступа: 07.05.2017.

Приложение

## ПРИМЕРНЫЙ УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Образовательные области «Астрономия», «Информатика», «Математика», «Робототехника», «Физика», «Химия»

| № п/п | Название разделов, тем   | Количество часов в год (в зависимости от возраста учащихся) |          |           |               |
|-------|--|---|----------|-----------|---------------|
|       |  | 6–8 лет   | 9–10 лет | 11–13 лет | старше 14 лет |
| 1     | Вводное занятие  | 2   | 2        | 3         | 4–4           |
| 2     | Разделы астрономии, информатики, математики, физики, химии   | 20  | 42       | 56        | 62–75         |
| 3     | Техническое конструирование и моделирование в естественно-математической области знаний              | 20  | 33       | 44        | 50–60         |
| 4     | Оборудование, материалы и изделия для изготовления моделей и проведения исследований и экспериментов | 15  | 20       | 34        | 40–50         |
| 5     | Проектирование и конструирование, моделей, приборов и оборудования, создание программных продуктов   | 21  | 33       | 42        | 76–84         |
| 6     | Изобретения, полезная модель, промышленный образец, рационализаторские предложения                   | 8   | 10       | 12        | 16–20         |
| 7     | Методы поиска новых технических решений  | 8   | 10       | 12        | 16–20         |
| 8     | Методы исследовательского творчества   | 8   | 10       | 14        | 16–26         |
| 9     | Исследовательские проекты по выбранной тематике  | 24  | 30       | 36        | 40–45         |
| 10    | Учебные экскурсии  | 8   | 12       | 12        | 12–12         |
| 11    | Подготовка и участие в конференциях, конкурсах, выставках и др.                                      | 8   | 12       | 12        | 16–24         |
| 12    | Текущая аттестация   | –   | –        | 8         | 8–8           |
| 13    | Заключительное занятие   | 2   | 2        | 3         | 4–4           |
|       | Всего:   | 144   | 216      | 288       | 360–432       |

## СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ

### 1. Вводное занятие

Роль и значение естественно-математической образовательной области. Правила безопасного поведения учащихся на занятиях, во время проведения конференций, выставок, конкурсов, слетов. Правила работы на компьютере.

### 2. Разделы астрономии, информатики, математики, физики, химии

Астрономия: астрометрия, теоретическая астрономия, астрофизика, звездная астрономия, космохимия, космогония, космология.

Информатика: теория вычислений, алгоритмы и структуры данных, программирование и языки, компьютерные элементы и архитектура, разработка программного обеспечения, искусственный интеллект, компьютерные сети и



телекоммуникации, системы управления базами данных, параллельные вычисления, распределенные вычисления, взаимодействия между человеком и компьютером, компьютерная графика, операционные системы, числовые и символьные вычисления.

Математика: математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия, линейная алгебра и геометрия, дискретная математика, математическая логика, дифференциальные уравнения, дифференциальная геометрия, топология, функциональный анализ и интегральные уравнения, теория функций комплексного переменного, теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов, вариационное исчисление и методы оптимизации, теория чисел.

Физика: механика, термодинамика, оптика, электродинамика, статистическая физика, квантовая физика, ядерная физика, физика высоких энергий, физика элементарных частиц.

Химия: органическая химия, неорганическая химия, физическая химия, аналитическая химия, биохимия.

### **3. Техническое конструирование и моделирование в естественно-математической области знаний**

Модели и моделирование. Классификация моделей: идеальные и материальные. Идеальные модели: образные, образно-знаковые, знаковые. Материальные модели: естественные и искусственные.

Конструирование. Уточнение технического задания, эскизное конструирование, разработка технического проекта, создание рабочего проекта.

Принципы и методы моделирования и конструирования. Надежность, унификация, технологичность. Метод аналогий, метод объединений, метод секционирования, метод модифицирования, метод копирования, метод прототипов, метод оптимального проектирования моделей.

Эргономика в моделировании и конструировании. Эргономические требования: гигиенические, антропометрические, физиологические, психофизиологические и психологические.

Графическая подготовка в моделировании и конструировании. Основы черчения. Графические изображения: чертеж детали, сборочный чертеж, эскиз, кинематическая и электрическая схема, развертка, аксонометрический чертеж, технический рисунок. Двух- и трехмерная система автоматизированного проектирования и черчения, использование инструментальных возможностей компьютерной графики.

Подготовка технической документации. Конструкторская документация, эксплуатационная документация, ремонтная документация, технологическая документация, документация по эксплуатации.

Экологические вопросы в моделировании, конструировании и эксплуатации технических объектов. Учет зон влияния технических объектов на окружающую среду: воздух; вода (грунтовые, поверхностные); земля, почва; шум, вибрации. Энергетические воздействия: электромагнитные, радиационные.

### **4. Оборудование, материалы и изделия для изготовления моделей и проведения исследований и экспериментов**

Приборы, инструменты и станочное оборудование. Приборы показывающие и регистрирующие; приборы прямого действия и приборы сравнения; аналоговые, цифровые, суммирующие; интегрирующие; электромеханические, электротепловые, электрокинетические, электрохимические.

Слесарные и столярные инструменты. Инструменты для раскроя (резки) материала. Инструменты для строгания. Измерительные и разметочные устройства. Сверлильный и резьбонарезной инструмент. Дополнительное оборудование.

Станочное оборудование. Особенности станочного оборудования. Разновидности станочного оборудования: станки для металлургической промышленности и машиностроения; станки для химической промышленности; техника для судостроения; техника для авиастроения; промышленные машины; оборудование для металлообработки, деревообработки; станочное оборудование, используемое в микроэлектронике и приборостроении. Станочное оборудование в техническом моделировании и конструировании.

Конструкционные материалы. Классификация конструкционных материалов: металлические, неметаллические, композиционные. Конструкционные материалы в техническом моделировании и конструировании.

Отделочные материалы и покрытия. Отделочные материалы из древесины, природного камня, керамики, стеклянных и минеральных расплавов, минеральных вяжущих веществ, полимеров, металлические и композиционные.

Краски, грунтовки, шпатлевки. Лакокрасочные материалы, технологии нанесения. Области применения.

## **5. Проектирование и конструирование моделей, приборов и оборудования, создание программных продуктов**

Информационный ресурс по проектированию и конструированию моделей, приборов и оборудования (технических объектов). Классификация информационных ресурсов по отраслевому принципу и по форме представления. Документы и массивы документов в информационных системах: библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других видах информационных систем. Поиск, изучение и использование.

Проектирование, изготовление, регулировка технических объектов. Выбор типа (класса) технического объекта. Поиск прототипов. Составление схемы конструкции. Уточнение принципа действия. Определение основных параметров технического объекта. Расчет деталей и сборочных единиц. Выбор материалов. Разработка технической документации и технологических карт. Определение последовательности изготовления. Подготовка приборов, оборудования и инструментов. Изготовление и отделка технических объектов. Настройка и регулировка. Эксплуатация, обслуживание и ремонт.

Разработка программных продуктов. Аппаратное обеспечение. Системное и прикладное программное обеспечение. Языки программирования. Компьютерные сети. Создание программного продукта.

Двигатели технических объектов. Классификация двигателей по источникам энергии: электрические; постоянного тока (электродвигатель постоянного тока); переменного тока (синхронные и асинхронные); электростатические; химические; ядерные; гравитационные; пневматические; гидравлические; лазерные. Устройство двигателей. Применение в конструировании и моделировании.

Дистанционное управление техническими объектами. Системы дистанционного управления. Типы каналов связи дистанционного управления: механический канал, электрический канал (проводной, радиоканал, ультразвуковой, инфракрасный). Программное обеспечение дистанционного управления.

Робототехнические системы управления техническими объектами. Биотехнические системы: командные, копирующие, полуавтоматические. Автоматические системы: программные, адаптивные, интеллектуальные. Интерактивные системы: автоматизированные, супервизорные, диалоговые.

## **6. Изобретения, полезная модель, промышленный образец, рационализаторские предложения**

Государственно-общественная система управления изобретательством и рационализацией.

Патент на изобретение, полезную модель, промышленный образец.

Рационализаторское предложение. Признаки рационализаторского предложения. Заявление на рационализаторское предложение. Использование рационализаторского предложения.

Научно-техническая и патентная информация. Патентный поиск. Объекты научно-технической информации. Носители научно-технической информации. Информационный поиск и базы данных. Поисковые системы.

Международная патентная классификация. Патентный поиск: тематический, именной, нумерационный, патентно-правовой.

## **7. Методы поиска новых технических решений**

Метод ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач. Информационный фонд. Алгоритм решения изобретательских задач.

Ассоциативные методы: метод фокальных объектов, гирлянд случайностей и ассоциаций.

Метод контрольных вопросов: списки наводящих и контрольных вопросов.

Метод мозгового штурма: отбор группы лиц для генерирования идей и группы экспертов; организация процесса генерирования идей; фиксация выдвинутых идей; оценка зафиксированных идей с помощью экспертов и выбор наиболее рациональных.

Метод синектики: формулирование проблемы в общем виде; начальный анализ проблемы; генерирование идеи решения технической задачи; использование аналогий: прямых, личных, символических, фантастических, развитие и максимальная конкретизация идеи, признанной наиболее удачной.

Метод анализа взаимосвязанных областей решения: выявление нескольких возможных вариантов в каждой области решений; определение вариантов, несовместимых друг с другом, выбор из совместимых вариантов наиболее приемлемого с точки зрения цели решения проблемы.

Иные методы решения технических задач: метод функционально-стоимостного анализа, метод использования случайностей, морфологический метод, метод стратегии семикратного поиска и др.

## **8. Методы исследовательского творчества**

Основные понятия исследовательского творчества. Введение в исследовательскую работу: аспект, гипотеза, идея, научная дисциплина, научная тема, проект. Теория, научное исследование, научное познание, научный факт. Обзор, объект, предмет исследования, принцип, проблема, умозаключение, вывод и др.

Общая схема исследования: выбор темы исследования; обоснование актуальности выбранной темы, постановка цели и конкретных задач, определение объекта и предмета исследования, выбор методов и методик проведения; описание процесса, обсуждение результатов исследования, формулировка выводов и оценка полученных результатов.

Методы научного познания: наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент, абстрагирование, анализ и синтез, исторический метод, метод восхождения от абстрактного к конкретному. Применение логических законов и правил: законы тождества, противоречия, исключение третьего, правила построения логических определений.

## **9. Исследовательские проекты по выбранной тематике**

Выбор темы проекта. Формулировка цели и задач исследования. Объект и предмет исследования. Гипотеза. Обоснование актуальности и новизны. Определение методов. Составление плана.

Сбор и анализ информации. Оптимальный выбор решения. Изготовление модели, создание экспериментальной установки. Проведение эксперимента и наблюдений, создание программного продукта. Решение возникающих проблем.

Построение графиков, анализ результатов эксперимента, вычисление погрешности, тестирование. Сравнительный анализ теоретических расчетов и эксперимента. Обсуждение результатов. Консультации специалистов. Выводы.

Оформление исследовательского проекта. Подготовка рефератов, статей, докладов, стендовых докладов, презентаций.

Подготовка к защите исследовательского проекта, программного продукта, моделей, приборов, оборудования. Психологический аспект готовности к выступлению, требования к докладу, презентации, культура выступления и ведения дискуссии, обращение к оппонентам, ответы на вопросы, заключительное слово.

### **10. Учебные экскурсии**

Учебные экскурсии организуются на предприятия, в организации, учреждения по профилю образовательных областей.

### **11. Подготовка и участие в конференциях, конкурсах, выставках и др.**

Положения о конкурсах, конференциях, выставках. Подготовка реферата, доклада, стендового доклада, тезисов, статей, презентации, фото- и видеоприложений, заявки на участие. Подготовка к выступлению. Защита исследовательского проекта.

### **12. Текущая аттестация**

Текущая аттестация учащихся проводится при освоении содержания образовательной программы с повышенным уровнем изучения образовательной области, темы, учебного предмета или учебной дисциплины.

### **13. Заключительное занятие**

Подведение итогов работы в соответствии со сроками реализации программы.

Итоговые выставки работ, соревнования, конкурсы и др.

Итоговая аттестация учащихся на заключительном занятии проводится при освоении содержания образовательной программы с повышенным уровнем изучения образовательной области, темы, учебного предмета или учебной дисциплины.