

Комитет образования и науки администрации города Новокузнецка  
Муниципальное бюджетное учреждение  
дополнительного образования  
Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан»

РАССМОТРЕНО:  
на заседании  
методического совета  
*Протокол № 04*  
*«26» июня 2020 г.*

СОГЛАСОВАНО:  
на заседании  
педагогического совета  
*Протокол № 02*  
*«26» июня 2020 г.*



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**«Альтернативная энергетика и схмотехника»**

технической направленности

базового уровня

Возраст учащихся: 12-18 лет

Срок реализации: 1 год (144 часа)

Авторы-составители: Агеев П.В., Шевченко Р.А.,  
педагоги дополнительного образования

Новокузнецкий городской округ

2020 год

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Альтернативная энергетика и схемотехника» относится к программам **технической направленности базового уровня**.

Нормативные документы, на основании которых разработана программа:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Министерства просвещения РФ от 17 декабря 2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы ОО ДОД»;
- Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области от 05.05.2019 г. № 740 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- Устав МБУ ДО «Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан».

**Актуальность** данной программы продиктована развитием современной энергетике, внедрением экологических возобновляемых источников энергии. Поиску эффективного применения альтернативных источников энергии, кардинального повышения энергоэффективности в настоящее время уделяется большое внимание как российских, так и зарубежных ученых. Повышенный интерес связан с проблемой ограниченности природных ресурсов традиционных источников энергии: нефти, газа, угля и т.д. Помимо истощаемости, традиционная энергетика наносит заметный вред экологии планеты из-за выбросов парниковых газов в атмосферу, а использование «зеленой» энергии позволит снизить риски. Актуальность программы обусловлена необходимостью повышения интереса подрастающего поколения в этом направлении.

Программа составлена по учебным материалам, предоставленным федеральными тьюторами детских технопарков «Кванториум» по направлению «Энерджи», на основе сборника «Энерджиквантум тулкит» Ларькина Андрея Владимировича (М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 120 с.).

**Педагогическая целесообразность** программы заключается в возможности организовать образовательный процесс и проектную работу среди учащихся разных возрастов и с разным уровнем подготовки; осуществлении компетентностного подхода – формирование как личностных, так и профессионально-ориентированных компетенций учащегося через используемые формы и методы обучения и нацеленность на практические результаты по завершении программы, выявление и дальнейшее сопровождение одаренных в инженерных науках детей. Кроме того, участники получают важные навыки командной и проектной работы, в том числе, через организацию активной

и интерактивной деятельности учащихся во время занятий и при подготовке к конкурсам и соревнованиям.

**Цель программы:** формирование устойчивого интереса к инженерно-техническому направлению через проектно-исследовательскую деятельность учащихся в области энергетики.

**Задачи:**

- систематизировать знания о различных видах энергии, основных направлениях альтернативной энергетики, экономике энергетического рынка, перспективах развития энергетической отрасли;
- формировать представления о схемотехнике как прикладной науке в современной энергетике;
- научить различным приемам и правилам выполнения электротехнических работ, основам проектирования, создания и отладки электронных схем и устройств различного назначения на основе электроконструирования;
- формировать инженерно-технические способности через схемотехнику, электроконструирование, проектирование и разработку систем энергоснабжения, освоение умений работы на современном оборудовании исследовательского класса;
- развивать логическое и техническое мышление, интерес к инженерно-технической деятельности и техническим исследованиям;
- способствовать воспитанию экологической и энергосберегающей культуры учащихся, как составной части общей культуры;
- воспитывать качества личности, обеспечивающие социальную мобильность и адаптацию в современном информационно-технологическом обществе, способность принимать самостоятельные решения и работать в команде;
- приобщать учащихся к научным ценностям и достижениям современной техники.

Обучение по данной программе основано на следующих **принципах:** научности, сознательности, доступности, наглядности, последовательности, связи теории с практикой, вариативности.

**Отличительной особенностью** данной программы является использование кейс-технологии в качестве ведущей технологии и нацеленность на получение учащимися необходимых знаний посредством изучения теоретических законов через практическое применение при работе над кейсами или проектами. Программа направлена на изучение основных направлений альтернативной энергетики, практических навыков в этих областях, изучения принципов создания современных транспортных средств на ее основе, приобретения знаний по кинематической физике, физике химических источников тока, материаловедению, освоение основ гидродинамики, электротехники, фотоники.

Программа «Альтернативная энергетика и схемотехника» дает базовые представления об альтернативной энергетике, рассчитана на 1 год, объем программы 144 часа, реализуется как **углубленный модуль** по направлению Энерджиквантума. По итогам освоения данной программы у школьников формируются базовые знания и навыки для дальнейшего обучения по другим программам углубленного уровня в Энерджиквантуме и других квантумах.

Занятия проводятся по 6 часов в неделю (2 раза в неделю по 3 академических часа или 3 раза в неделю по 2 академических часа) на базе Кванториума в учебном кабинете с необходимым оборудованием, техническим и ресурсным обеспечением в соответствии с перечнем, указанным в сборнике «Энерджиквантум тулкит».

Данная программа предназначена для обучающихся 12-18 лет, которые успешно освоили вводный курс по направлению «Энерджи». Количество детей в группе от 7 до 15 человек. Реализация программы допускает разновозрастной состав учащихся, что

способствует социальному развитию детей, формированию умения работать в разновозрастном коллективе.

Формы и методы работы: объяснение, демонстрация, интерактивные лекции, решение кейсов, дискуссии, мозговой штурм, групповые обсуждения, круглый стол, работа в группах, лабораторно-практическая работа с элементами проектной деятельности, эксперимент, дата скаутинг, практические упражнения, практикумы, интеллектуальные и деловые игры, анализ практических ситуаций, создание проблемных ситуаций, экскурсии, мероприятия, творческая мастерская, работа с различными источниками информации, выставки, творческие отчеты, разработка и защита проектов, индивидуальные консультации и др.

В ходе обучения активно используются занимательные примеры, практико-ориентированные кейсы, разработка и реализация проектов, ориентированных на решение проблемных задач города и региона (изобретение, макетирование, создание полезной модели, производство), участие в профильных мероприятиях и соревнованиях. Для решения проблемы кейса и погружения в его тематику учащиеся выполняют лабораторно-практические работы, физические эксперименты и учебные исследования с использованием высокотехнологичного оборудования и обучающих наборов Энерджиквантума.

В каждом из кейсов содержится «Руководство для учащегося», «Руководство для педагога», список вопросов для обсуждения и тем для докладов по темам кейсов. Разделы кейса легко масштабируются во времени (можно без каких-либо сложностей увеличить или уменьшить время на обсуждение этих вопросов), и позволяют скорректировать фактическое время под запланированное.

Обобщающие занятия по каждому разделу и по программе проводятся в форме обсуждения вопросов по тематике кейсов, имеющих актуальное прикладное или теоретическое значение, в форме презентации проектов и работы команды над кейсами и проектами.

## **Планируемые результаты**

### **Предметные и предпрофессиональные результаты (hard компетенции)**

В результате освоения программы учащиеся

**будут знать:**

- технику безопасности при выполнении практико-ориентированных заданий с оборудованием Энерджиквантума;
- основные сведения о физической природе энергии, основные направления альтернативной энергетики, перспективы развития энергетической отрасли;
- основные классификации альтернативных источников;
- методы теоретического и экспериментального исследования альтернативных источников;
- основные технологии и способы эксплуатации альтернативных источников энергии;
- методы определения рисков при использовании альтернативных источников энергии;
- базовые показатели экономики энергетической отрасли;
- основные методики расчета экономической эффективности использования нетрадиционных источников энергии;
- способы энергосбережения;
- экологические аспекты применения альтернативных источников энергии;
- особенности применения нетрадиционных источников энергии;
- общие сведения о схемотехнике, электронике, электротехнике;

- основные элементы электрических схем и способы их обозначения;
- различные приемы и правила выполнения электротехнических работ, работ при сборке простейших и среднего уровня сложности электрических схем;
- основы и правила пайки;
- основы проектирования, создания и отладки электронных схем и устройств различного назначения на основе электроконструирования;
- принципы создания современных транспортных средств на основе альтернативной энергетики;
- основные приемы выполнения работ при сборке схем электронных устройств;
- принципы получения электроэнергии из энергии ветра, солнца, химической связи (молекул водорода или водного раствора поваренной соли), механического движения;
- базовые методы поиска инженерных решений, методы решения изобретательских задач;

**будут уметь:**

- организовывать рабочее место;
- соблюдать технику безопасности при выполнении практико-ориентированных заданий;
- технологически правильно обращаться с оборудованием и инструментами Энерджиквантума, в том числе, с лабораторным оборудованием;
- работать с устройствами: 1) генераторами (механический (ручной) генератор; ветрогенератор; солнечные панели; термоэлектрический модуль); 2) топливными элементами (водородный; солевой; этаноловый); 3) устройствами хранения (металлогидридный аккумулятор); 4) устройствами использования: (электродвигатель; светодиод (освещение); реостат (отопление); электролизер); 5) измерительными приборами;
- собирать электрические схемы простого и среднего уровня сложности;
- давать числовую оценку источникам, преобразователям и приборам-потребителям энергии, устройствам и проектам: в единицах измерения энергии/работы; в денежной валюте стоимости; в значении коэффициента полезного действия;
- проводить экспериментальную, исследовательскую работу с наборами «Водородная школа», «Биотопливо», «Гидроэлектростанция», «Стенд Город» и др.;
- проводить опыты и эксперименты в области энергетики и электроники; физические эксперименты и учебные исследования;
- обрабатывать полученные данные, анализировать результаты опытов;
- создавать модели и макеты по заданной теме;
- оценивать риск и экологические последствия применения альтернативных источников энергии;
- проектировать и создавать электрические двигатели (преобразование электрической энергии в механическую);
- проектировать и создавать электрические генераторы (преобразование механической энергии в электрическую);
- проектировать и создавать электромагнитные устройства (преобразование электрической энергии в магнитную и механическую);
- определять достоинства и недостатки устройств, формулировать задачи, искать решения, анализировать информацию;
- создавать презентации, отчёты, аналитические записки, рефераты, визуальные графические схемы и видеоматериалы.

## **Личностные и метапредметные результаты (soft компетенции)**

### **Личностные**

- интерес к инженерно-техническому направлению и профессиональному самоопределению;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение генерировать идеи, комбинировать, видоизменять и улучшать их.

### **Метапредметные**

регулятивные универсальные учебные действия:

- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;
- умение определять цель практико-ориентированного задания, предвидеть результат своих действий и планировать его;
- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность этапов проектирования для достижения цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- умение эффективно использовать имеющиеся ресурсы;

познавательные универсальные учебные действия:

- умение использовать в учебном процессе знаково-символические средства и обозначения;
- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию;
- продуктивное использование технической литературы для поиска решений;
- изложение мысли в четкой логической последовательности, анализ ситуации и самостоятельный выбор ответа на вопросы путем логических рассуждений;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение работать в команде (работа в общем ритме, эффективное распределение задач, работа в условиях ограничений, стрессоустойчивость и др.);
- умение слушать и слышать собеседника, взаимодействовать с другими членами учебной группы;
- навыки публичного выступления и презентации результатов.

### **Формы контроля и подведения итогов реализации программы**

На занятиях используются: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

Входной контроль предполагает собеседование, в ходе которого определяется наличие у учащегося минимального необходимого уровня входных компетенций, опыт выполнения лабораторных работ по физике и химии, умения работы с измерительными инструментами.

Текущий контроль осуществляется посредством наблюдения за деятельностью учащихся, анализа результатов деятельности, индивидуального устного опроса, практических работ. Отмечается активность участия учащихся в профильных мероприятиях, степень самостоятельности при работе над творческими заданиями, самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к энергетике.

Промежуточная и итоговая аттестация предполагает публичное представление результатов работы над проблемой кейса, презентацию и защиту проектов, экспертную оценку финальных

публичных выступлений участников команд с последующим обсуждением результатов их работы, участие в профильных мероприятиях.

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Название раздела/темы	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		всего	теория	практика	
1.	<b>Вводное занятие</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Собеседование
2.	<b>Современная энергетика, ее проблемы и перспективы</b>	<b>69</b>	<b>22</b>	<b>47</b>	Опрос, практические работы, решение кейса
	2.1. Альтернативные источники энергии	6	2	4	
	2.2. Химическая энергия	9	3	6	
	2.3. Механическая энергия	9	3	6	
	2.4. Энергия воды	9	3	6	
	2.5. Энергия ветра	9	3	6	
	2.6. Тепловая энергия	6	2	4	
	2.7. Биологическая энергия	9	3	6	
	2.8. Солнечная энергия	9	3	6	
	2.9. Обобщающее занятие	3	-	3	
3.	<b>Оптимальные системы энергопитания машин</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	Решение кейса, проекты
4.	<b>Схемотехника</b>	<b>54</b>	<b>16</b>	<b>38</b>	Решение кейса, защита проектов, соревнования
	4.1. Введение в схемотехнику	3	1	2	
	4.2. Решение технических задач в электроконструировании	6	2	4	
	4.3. Основы электроконструирования	9	4	5	
	4.4. Сборка основных электронных схем на базе электроконструктора	6	2	4	
	4.5. Имитация процессов управления различными устройствами на основе электроконструирования	3	1	2	
	4.6. Проектирование электрических схем	6	2	4	
	4.7. Работа с кейсом «Электронное устройство»	18	3	15	
	4.8. Обобщающее занятие	3	1	2	
5.	<b>Заключительное занятие</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	Презентация
Всего:		144	42	102	

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### **Раздел 1. Вводное занятие – 3 часа.**

Представление программы, ожиданий участников, правил работы. Вводный инструктаж по технике безопасности в Энерджиквантуме. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Запасы и ресурсы источников энергии. Базовые показатели экономики энергетической отрасли.

**Практическая работа.** Экскурсия по Кванториуму. Коммуникативные игры на командообразование, знакомство участников (индивидуальная презентация, знакомство в малых группах, игры и др.). Организация и проведение мастер-классов по направлению Энерджиквантума. Интеллектуальная игра «Источники энергии».

### **Раздел 2. Современная энергетика, ее проблемы и перспективы – 69 часов.**

#### **Тема 2.1. Альтернативные источники энергии – 6 часа.**

Проблема энергосбережения и поиск альтернативных способов получения энергии. Четыре способа энергосбережения: организационные мероприятия, модернизация оборудования, вторичное использование ресурсов, альтернативная энергетика. Направления альтернативной энергетике. Виды энергетического топлива. Возобновляемые и не возобновляемые источники энергии. Физическая природа альтернативных источников энергии. Перспективы использования альтернативной энергетике в России и за рубежом. Экологические проблемы энергетике.

**Практическая работа.** Работа с кейсом «Альтернативные источники энергии» (сравнение достоинств и недостатков различных видов энергии на примере различных источников альтернативной энергии; сравнение перспектив использования альтернативной энергетике в России и за рубежом и т.д.). Расчет потребления электроэнергии (квартиры, школы, Кванториума и др.). Проведение акции по энергосбережению «Энергопатруль» (выявить места бесполезной траты электроэнергии, предотвратить и проконтролировать энергопотери, разработать и распространить памятки, буклеты на энергосберегающую тематику, маркировать наклейки на места наибольшего потребления энергии и т.д.). Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 2.2. Химическая энергия – 6 часов.**

Гальванические элементы и переключатели, их эволюция. Энергия соленой воды. Физические принципы электролиза. Электролиз и гальваника.

**Практическая работа.** Практическая работа по исследованию солевого топливного элемента: получение электроэнергии из водного солевого раствора, способы повышения производительности топливного элемента. Исследование реле. Проведение экспериментов по распаду  $H_2O$  на водород и кислород. Работа с кейсом «Гремучий газ» (проектирование и изготовление электролизёра, сбор гремучего газа, демонстрация свойств его горения (взрыва). Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 2.3. Механическая энергия – 9 часа.**

Электродинамика, ее основные понятия и величины. Электрические генераторы и двигатели. Классификация источников механической энергии для электрогенераторов. Электромагнитная индукция. Обратимость электрических машин.

**Практическая работа.** Исследование ручного механического генератора; сохранение энергии: генерирование и сохранение электроэнергии; изучение принципа работы ручного



генератора; сохранение энергии с помощью суперконденсатора. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 2.4. Энергия воды – 9 часа.**

Энергия, скрытая в воде, работа водяного потока. Использование энергии приливов, океанских течений. Гидроэнергоресурсы. Гидродинамика. Кинетическая и потенциальная энергия воды. Конструктивные особенности ГЭС. Активные и реактивные турбины. Экономика и экология малых ГЭС.

**Практическая работа.** Работа с кейсом «Энергия воды» (сборка модели ГЭС на примере альтернативных источников энергии, анализ возможностей и типов ГЭС для региона). Определение основных энергетических параметров минигидроэлектростанций. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 2.5. Энергия ветра – 9 часов.**

Потенциал энергии ветра и возможности его использования. Кинетическая энергия и кинетическая энергия потоков воздуха. Величины, определяющие запас энергии (например, плотностью воздуха и скоростью потока). Производство электроэнергии с помощью ветрогенератора. Ветрогенераторы, виды и особенности конструкции ветроустановок. Модульные ветроэнергетические установки. Экономика и экология ветроэнергетики.

**Практическая работа.** Работа с кейсом «Проектирование эффективной ветроустановки» (проектирование, создание устройства, преобразующего движение воздуха в электрическую энергию; совершенствование конструкции ветроустановки, исследование её эффективности с помощью изменения набора параметров; анализ возможных конструкций лопастей ветрогенератора и т.д.). Расчет параметров ветродвигательных установок. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 2.6. Тепловая энергия – 6 часов.**

Теплоэнергетика как отрасль. Тепловые электростанции (ТЭС). Тепловое действие тока. Закон Джоуля – Ленца. Термоэлектрические элементы. Эффект Пельтье и эффект Зеебека. Тепловизор.

**Практическая работа.** Исследование термоэлектрического элемента: получение электроэнергии с использованием двух различных источников тепла; изучение принципа работы термоэлектрического генератора и элемента Пельтье. Проектирование, создание устройства преобразующего движение воздуха в электрическую энергию. Работа с кейсом «Тепловизор-ревизор» (теповизионное обследование для выявления инженерных ошибок, дефектов материалов, недостатков в теплоизоляции, отопительных системах и конструкциях, брака после ремонта и т.д. с помощью специальных приборов тепловизоров). Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 2.7. Биологическая энергия – 9 часов.**

Фотосинтез. Биомасса. Биотопливо. Классификация процессов производства биотоплива. Мембранные и безмембранные биологические топливные элементы. Сырье для биологических топливных элементов. БиоТЭЦ. Технологии обезвреживания твердых бытовых и промышленных отходов: складирование на полигонах, сжигание с утилизацией тепла, компостирование, глубокая высокотемпературная переработка в высокотемпературных шахтно-доменных печах, комплексная переработка. Экология биоэнергетики. Перспективы использования биотоплива в регионе.

**Практическая работа.** Исследование биологического элемента: производство электроэнергии из этанолсодержащих жидкостей; изучение принципа работы биологического топливного элемента. Расчет основных параметров биогазовых установок. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

## **Тема 2.8. Солнечная энергия – 9 часов.**

Промышленное и хозяйственное использование солнечной энергии для получения тепла. Нагревание воды и воздуха. Солнечные пруды. Другие применения солнечной энергии: получение холода, сушка, опреснение воды. Преобразование световой энергии в электрическую. Фотоэлектрический эффект. Полупроводниковые фотоэлементы, их особенности и эффективность. Солнечные системы для получения электроэнергии. Солнечные батареи и их применение.

**Практическая работа.** Работа с кейсом «Солнечный свет как источник энергии». Обсуждение проблемы, затронутой в кейсе. Отбор оборудования, которое учащиеся реально планируют использовать в своей работе для решения проблемы, предложенной в кейсе. Сборка модели солнечной электростанции. Подбор максимально эффективного режима работы солнечной электростанции посредством изменения набора параметров. Анализ возможных конструкций солнечных батарей и параметров зданий. Упражнения на овладение навыками работы в группе, навыками ведения дискуссии и выдвижения гипотез, поиска и анализа информации, проведению физического эксперимента и обработке полученных данных. Подготовка выводов и публичного представления результатов работы в кейсе. Презентация работы команды в кейсе. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к тематике кейса.

## **Тема 2.9. Обобщающее занятие– 3 часов.**

Обобщение знаний и умений по теме. Аккумуляция и передача энергии. Специфические проблемы аккумуляции и передачи энергии от возобновляемых источников. Классификация типов передачи энергии. Экономика энергетической отрасли.

**Практическая работа.** Работа с кейсом «Энергия=деньги» (произведение расчетов в рублях и других денежных валютах различных видов энергии, потребляемых и вырабатываемых разными устройствами и объектами; расчетов различных параметров энергии, оценивание эквивалента стоимости в денежных единицах).

## **Раздел 3. Оптимальные системы энергопитания машин – 12 часов.**

Транспортное средство. Пути и опыт использования альтернативной энергии в транспортных средствах. Общий принцип автомобиля на топливном элементе. Различные компоненты и область их применения. Альтернативные виды топлива для питания автомобилей. Автомобили будущего. Водородный топливный элемент. Физические принципы преобразования водорода в электричество. Водород как топливо будущего. Топливные элементы на базе протонно-обменной мембраны. Гальваническая ячейка. Гальваническая ячейка против водородного топливного элемента. Солевой топливный элемент. Гальванический топливный элемент. Этаноловый топливный элемент. Аккумулятор.

**Практическая работа.** Практическое исследование топливных элементов: движение, скорость, потребление энергии – измерение этих величин с помощью бортовой системы; описание движения и движущегося объекта; резервируемая мощность на борту устройства, обеспечение системы топливного элемента достаточным количеством мощности при одновременном обеспечении окружающей среды. Разработка и реализация групповых проектов по альтернативной энергетике: проектирование системы питания автомобиля; использование альтернативных источников энергии в системе питания машин, сборка 2-3 моделей машин с различными энергоустановками, проведение поиска оптимальных условий при их эксплуатации, проведение поиска оптимальной системы зарядки машин). Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

## **Раздел 4. Схемотехника – 54 часа.**

### **Тема 4.1. Введение в схемотехнику – 3 часа.**

Проблемы энергосбережения и их решение за счет использования «умных» устройств. Общая информация о схемотехнике и электронике. Основы и правила пайки.

**Практическая работа.** Лабораторно-практические работы для знакомства с компонентами электронного конструктора. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 4.2. Решение технических задач в электроконструировании – 6 часов.**

Постановка технической задачи и ее решение. Анализ исходных данных. Логика при решении технических задач. Аргументация в обсуждении путей решения.

**Практическая работа.** Отработка этапов решения технических задач: установление последовательности решения технического задания по усовершенствованию схемы; установление последовательности решения технического задания по усовершенствованию схемы повышенного уровня сложности. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 4.3. Основы электроконструирования – 9 часов.**

Виды электроконструкторов. Правила безопасности при сборке схем на базе электроконструкторов. Использование электроизмерительных приборов при сборке схем на электроконструкторе. Основные компоненты электроконструкторов и их параметры. Условное обозначение элементов конструктора на схемах. Расчет параметров электрической схемы. Выбор элементов схем.

**Практическая работа.** Упражнения по отработке навыков безопасной сборки схем на электроконструкторе с использованием мультиметров. Проверка соответствия основных характеристик компонентов конструктора и параметров электрической цепи: особенности сборки схем на электроконструкторе; сравнение расчетных и фактических значений параметров в собранных электрических схемах; особенности сборки схем на электронном конструкторе; сравнение расчетных и фактических значений параметров в электрических схемах повышенного уровня сложности. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 4.4. Сборка основных электронных схем на базе электроконструктора – 6 часов.**

Чтение электросхем. Приемы проверки исправности элементов электроконструктора. Технология сборки схем на электроконструкторе. Правила сборки типовых электронных схем и проверки схемы перед включением питания. Возможные неисправности в схемах и их устранение.

**Практическая работа.** Упражнение по отработке методики сборки схем из элементов конструктора в соответствии с заданием: из элементов электроконструктора. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 4.5. Имитация процессов управления различными устройствами на основе электроконструирования – 3 часа.**

Общие принципы управления устройствами. Датчики и реле. Сигнализаторы и индикаторы. Исполнительные механизмы. Имитаторы и устройства на микросхемах.

**Практическая работа.** Сборка схем автоматического управления на основе электроконструктора «Схема автоматического включения уличного освещения», «Схема автоматического контроля за уровнем и температурой различных продуктов» (из элементов конструктора). Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 4.6. Проектирование электрических схем – 6 часов.**

Постановка задачи проектирования. Поиск идеи. От идеи к чертежу и прототипу на основе электроконструктора.

**Практическая работа.** Практикум по изучению компонентов (блоки и провода) электрической схемы: сборка схем устройств различного назначения, анализ режима их работы, отладка схемы. Тренинг по решению конструкторских задач в небольших группах по 2-3 человека. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта).

#### **Тема 4.7. Работа с кейсом «Электронное устройство» - 18 часов.**

Погружение в тему кейса. Оборудование квантума, необходимое для решения кейса. Постановка проблемы. Планирование работы над решением кейса. Технологическая карта. Работоспособность изделия. Правила оформления, доработки и презентации решения кейса и работы команды над кейсом. Публичное представление результатов работы в кейсе и проектной деятельности. Продвижение и развитие.

**Практическая работа.** Экскурсия на предприятие. Постановка и обсуждение проблемы. Хакатон идей. Исследование аналогов. Разработка макета изделия. Разработка электронной схемы. Выбор оборудования для решения кейса/задачи. Разработка прототипа и его презентация. Моделирование элементов. Сборка действующей модели и ее испытание. Доработка и тестирование. Доработка и формулировка выводов.

#### **Тема 4.8. Обобщающее занятие – 3 часа.**

Обобщение знаний и умений по теме «Схемотехника». Правила конструктивного диалога. Представление результатов. Практическое воплощение решения технической задачи. Эстетическое оформление результатов работы над техническими задачами. Правила публичного представления (презентации) результатов работы.

**Практическая работа.** Аргументированная защита результатов усовершенствования схемы на основе электроконструктора с целью отработки навыков публичного представления результатов работы. Защита проекта/ решения кейса.

#### **Раздел 5. Заключительное занятие – 6 часов.**

Обобщение изученного материала. Подведение итогов.

**Практическая работа.** Публичное выступление участников с представлением своей работы в кейсе с последующей дискуссией. Совместное обсуждение итогов. Организация и проведение мастер-классов по тематике кванта.

### **МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Вводное занятие	Инструктаж, интерактивная лекция, мастер-классы, знакомство с квантумом и его оборудованием, экскурсия, инструктаж	Словесно-наглядный, приучение к выполнению требований, дискуссии.	Презентации и обучающие видеоматериалы, комплект технологических инструкций, инструкции по технике безопасности	Стенды с оборудованием, учебно-лабораторное оборудование, ПК, мультимедийное оборудование	Собеседование
Современная энергетика, ее проблемы и перспективы	Фронтальная и индивидуальная работа, интерактивная лекция, сообщения детей, самостоятельная работа, лабораторная работа,	Частично-поисковый, проектный, метод контрольных вопросов	Кейсы тематические, мультимедийные обучающие презентации, база данных тренировочных и проверочных материалов для организации фронтальной и	Учебно-лабораторное оборудование, оборудование Энерджиквантума, ПК, мультимедийное оборудование	Опрос, практические работы, решение кейса

	учебные исследования		индивидуальной работы учащихся, тематические подборки, инструкции, ссылки на веб-ресурсы		
Оптимальные системы энергопитания машин	Работа в командах, интерактивная лекция, сообщения детей, самостоятельная работа, лабораторная работа, учебные исследования	Частично-поисковый, проектный, метод контрольных вопросов	Практико-ориентированные задания	ПК, мультимедийное оборудование Набор «Водородная школа», суперконденсаторы, стенд «Водородная энергетика», модели автомобилей на различных источниках энергии, набор «Собери свой топливный элемент», «Виды электробатарей» и др.	Решение кейса, проекты
Схемотехника	Фронтальная и индивидуальная работа, интерактивная лекция, сообщения детей, самостоятельная работа, лабораторная работа, учебные исследования	Частично-поисковый, проектный, практический, метод контрольных вопросов	готовые и измененные образцы схем, подборка заданий,	Учебно-лабораторное оборудование, электронные конструкторы в зависимости от комплектации Энерджиквантума, оборудование Энерджиквантума, ПК, мультимедийное оборудование	Решение кейса, защита проектов, соревнования
Заключительное занятие	Выставка, презентация, демонстрация	Частично-поисковый, проектный, метод контрольных вопросов	Образцы работ, готовые изделия, готовые проекты, тематические подборки. Портфолио детей	ПК, мультимедийное оборудование	Презентация

## МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Условия реализации программы: учебный кабинет, оснащенный оборудованием (стандарт): расширенный набор «Energy Vox» - 5 шт., набор «Гидроэнергетика» - 5 шт., набор «Биотопливо» - 5 шт., набор «Сохранение и распределение энергии» - 5 шт., научно-методический стенд по Водородной энергетике с двумя топливными элементами – 3 шт., система практического использования топливных элементов: модель гибридного автомобиля – 2 шт., электронный конструктор (Профессиональная схемотехника) – 7 шт., набор водородной энергетике для класса робототехники без генератора водорода – 2 шт.; платформа штекерной-контактной системы для 1 группы; лабораторная Ветро-солнечная

установка с вертикальной осью – 1 шт.; система для изучения и проектирования волновых электрогенерирующих установок в лабораторных условиях – 1 шт.; распределенная энергетическая система – 1 шт.

Перечень необходимого оборудования и расходных материалов:

- ноутбук из расчета 1 шт. на команду из 3-х человек;
- проектор/«умная» доска – 1 шт.;
- электронные конструкторы – 10 шт.;
- комплект «Водородная школа» – 3 шт.;
- источник света – 3 шт.;
- вентилятор – 3 шт.;
- дистиллированная вода – 10 л;
- батарейки АА – 18 шт.;
- батарейки типа «Крона» (9В) – 6 шт.;
- лампы для источника света – 3 шт.;
- лопасти для ветрогенератора (комплект «Водородная школа») - 1 комплект;
- солевой топливный элемент (в первую очередь магниевая пластина, т.к. при выработке электроэнергии она необратимо расходуется) – 3 шт.;
- локальная сеть с доступом в Интернет.

К каждому кейсу прилагаются дидактические и методические материалы: «Руководство для учащегося» и «Памятка для педагога».

Необходимо техническое оснащение и ресурсное обеспечение проектной деятельности на одну группу в соответствии с перечнем, указанным в сборнике «Энерджиквантум тулкит».

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА**

1. Аверченков, О. Е. Схемотехника: аппаратура и программы / О.Е. Аверченков. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 140 с.
2. Баскаков, А. П. Теплотехника: Учебное пособие для вузов / А.П.Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт и др. – М.: ООО «ИД 112 Энерджиквантум тулкит 113 БАСТЕТ», 2010. – 56 с.
3. Браун. Источники питания / Браун. – Киев: МК-Пресс, 2007. – 76 с.
4. Водородная энергетика будущего и металлы платиновой группы в странах СНГ : учебное пособие. – М.: МИРЭА, 2004. -216 с.
5. Гилпин, Р. Большая книга занимательных опытов / Р. Гилпин, Л. Пратт. – Ярославль. – 2008.
6. Джоунс, Д. Изобретения Дедала / Д. Джоунс. – М.: Мир, 1985. – 87 с.
7. Котляр, Ю. А. Водородный всеобуч в России / Ю.А.Котляр, В.В. Шинкаренко. – М.: АСМИ, 2008. – 119 с.
8. Кун, Т. С. Структура научных революций / Т.С. Кун. Перевод с английского И.Э.Налетова. – М.: Мир, 1975. – 74 с.
9. Курс лекций: «Материалы для водородной энергетики» - Екатеринбург: ГОУ ВПО «Уральский государственный университет им. А.М. Горького», 2008. – 185 с.
10. Ларькин, А. В. Энерджиквантум тулкит / А.В. Ларькин. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 120 с.
11. Леенсон, И. Удивительная химия / И. Леенсон. – М.: АСМИ, 2009. – 90 с.
12. Лунин, В. В. Энергия будущего. Бестселлер для избранных, или учебное пособие по водородной энергетике для подшефных школ МИРЭА / В.В.Лунин. – М., АСМИ, 2006.

13. Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / Под редакцией В. Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – 67 с.
14. Нурбей, Г. Удивительная механика / Г. Нурбей. – М.: АСМИ, 2006. – 80 с.
15. Нурбей, Г. Удивительная физика / Г. Нурбей – М.: АСМИ, 2005. – 67 с.
16. Платт, Ч. Электроника для начинающих / Ч. Платт. – СПб.: БХВ Петербург. – 2016. – 120 с.
17. Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства Ф. А. Ткаченко. – Минск: Новое знание, 2011. – 84 с.
18. Тринг, М. Как изобретать / М. Тринг, Э. Лейтуэйт. – М.: Мир, 1980. – 98 с.
19. Холявко, В. Н. Лабораторный практикум по физике. Анализ, обработка и представление результатов измерений физических величин / В.Н. Холявко, В.Ф. Ким, И.Б. Формусатик, А.Б. – М.: Мир, 1980. – 98 с.
20. Фейнман, Р. Характер физических законов / Р.Фейнман. – М.: Наука, 1987. – 56 с.

### ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Австралийская компания будет добывать тепло из-под земли [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/164982/Avstraliyskaya\\_kompaniya\\_budet\\_dobyyvat\\_teplo\\_iz\\_pod\\_zemli](http://elementy.ru/novosti_nauki/164982/Avstraliyskaya_kompaniya_budet_dobyyvat_teplo_iz_pod_zemli)
2. Анимация некоторых физических процессов <http://physics.nad.ru/>
3. Архив номеров журнала «Квант» <http://kvant.mccme.ru/>
4. Биолюминесценция <https://chrk.ru/tech/bioluminescence>
5. Ветреная ветряная энергетика [http://elementy.ru/nauchnopolulyarnaya\\_biblioteka/432179/Vetrenaya\\_vetryanaya\\_energetika](http://elementy.ru/nauchnopolulyarnaya_biblioteka/432179/Vetrenaya_vetryanaya_energetika)
6. Вечный двигатель <http://elementy.ru/posters/perpetuum>
7. Все до лампочки <https://chrk.ru/tech/vse-do-lampochki>
8. Видео по физике (в т.ч. и энергетике) <https://postnauka.ru/themes/physics>  
бесплатные ресурсы для изучения физики <https://newtonew.com/app/horoshie-besplatnye-resursy-dlya-izucheniya-fiziki>
9. «Дефектные» нанотрубки облегчают добычу водорода [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/164856/Defektnye\\_nanotrubki\\_oblegchayut\\_dobychu\\_vodoroda](http://elementy.ru/novosti_nauki/164856/Defektnye_nanotrubki_oblegchayut_dobychu_vodoroda)
10. Доказана универсальность формулы для максимального КПД реальной тепловой машины [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/164948/Dokazana\\_universalnost\\_formuly\\_dlya\\_maksimalnogo\\_KPD\\_realnoy\\_teplovoymashiny](http://elementy.ru/novosti_nauki/164948/Dokazana_universalnost_formuly_dlya_maksimalnogo_KPD_realnoy_teplovoymashiny)
11. Колебания метана в атмосфере: человек или природа — кто кого [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/430350/Kolebaniya\\_metana\\_v\\_atmosfere\\_chelovek\\_ili\\_priroda\\_kto\\_kogo](http://elementy.ru/novosti_nauki/430350/Kolebaniya_metana_v_atmosfere_chelovek_ili_priroda_kto_kogo)
12. Металлический водород — сверхпроводник с наибольшей критической температурой?» [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/430773/Metallicheskiy\\_vodorod\\_sverkhprovodnik\\_s\\_naibolshey\\_kriticheskoy\\_temperaturoy](http://elementy.ru/novosti_nauki/430773/Metallicheskiy_vodorod_sverkhprovodnik_s_naibolshey_kriticheskoy_temperaturoy)
13. Микробиологический топливный элемент стал в четыре раза эффективнее [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/25618/Mikrobiologicheskiy\\_toplivnyy\\_element\\_stal\\_v\\_chetyre\\_raza\\_effektivnee](http://elementy.ru/novosti_nauki/25618/Mikrobiologicheskiy_toplivnyy_element_stal_v_chetyre_raza_effektivnee)
14. Музей неработающих машин <http://www.lhup.edu/~dsimanek/museum/unwork.htm>
15. На смену гигантским электростанциям придут энергетические микроузлы [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/164839/Na\\_smenu\\_gigantskim\\_elektrstantsiyam\\_pridut\\_energeticheskie\\_mikrouzly](http://elementy.ru/novosti_nauki/164839/Na_smenu_gigantskim_elektrstantsiyam_pridut_energeticheskie_mikrouzly)
16. Нефть и будущее [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/432391/Neft\\_i\\_budushchee](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/432391/Neft_i_budushchee)
17. Нефтяные углеводороды в океане [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/430582/Neftyanye\\_uglevodorody\\_v\\_okeane](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430582/Neftyanye_uglevodorody_v_okeane)

18. Новый топливный элемент перенесет «водородный завод» на борт автомобиля [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/25544/Novyy\\_toplivnyy\\_element\\_pereneset\\_vodorodnyy\\_zavod\\_na\\_bort\\_avtomobilya](http://elementy.ru/novosti_nauki/25544/Novyy_toplivnyy_element_pereneset_vodorodnyy_zavod_na_bort_avtomobilya)
19. Опубликованы результаты реалистичного моделирования глобального потепления в ближайшие два века [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/430366/Opublikovany\\_rezultaty\\_realistichnogo\\_modelirovaniya\\_globalnogo\\_potepleniya\\_v\\_blizhayshie\\_dva\\_veka](http://elementy.ru/novosti_nauki/430366/Opublikovany_rezultaty_realistichnogo_modelirovaniya_globalnogo_potepleniya_v_blizhayshie_dva_veka)
20. От глобального потепления спасет закопаемое топливо [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/430473/Ot\\_globalnogo\\_potepleniya\\_spet\\_zakopaemoe\\_toplivo](http://elementy.ru/novosti_nauki/430473/Ot_globalnogo_potepleniya_spet_zakopaemoe_toplivo)
21. Повышение концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере стимулирует выделение из почвы других парниковых газов [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/431647/Povyshenie\\_kontsentratsii\\_CO\\_2\\_v\\_atmosfere\\_stimuliruet\\_vydelenie\\_iz\\_pochvy\\_drugikh\\_parnikovykh\\_gazov](http://elementy.ru/novosti_nauki/431647/Povyshenie_kontsentratsii_CO_2_v_atmosfere_stimuliruet_vydelenie_iz_pochvy_drugikh_parnikovykh_gazov)
22. Разработан метод эффективного хранения солнечной энергии» [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/164547/Razrobotan\\_metod\\_effektivnogo\\_khraneniya\\_solnechnoy\\_energii](http://elementy.ru/novosti_nauki/164547/Razrobotan_metod_effektivnogo_khraneniya_solnechnoy_energii)
23. Сайт радиолюбителей <http://cxem.net/>
24. Самодельная сборка различных устройств <http://izobreteniya.net/>
25. Самозарядная электроника становится реальностью» [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/430951/Samozaryadnaya\\_elektronika\\_stanovitsya\\_realnostyu](http://elementy.ru/novosti_nauki/430951/Samozaryadnaya_elektronika_stanovitsya_realnostyu)
26. Симуляция некоторых физических процессов <http://www.falstad.com/mathphysics.html>
27. Солнечный камень [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/431162/Solnechnyy\\_kamen](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431162/Solnechnyy_kamen)
28. Солнечные батареи [https://chrdk.ru/tech/gratzel\\_interview](https://chrdk.ru/tech/gratzel_interview)
29. Тепло Земли [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/432185/Teplo\\_Zemli](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/432185/Teplo_Zemli)
30. Человечество скоро столкнется с нехваткой ресурсов [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/431909/Chelovechestvo\\_skoro\\_stolknetsya\\_s\\_nekhvatkoy\\_resursov](http://elementy.ru/novosti_nauki/431909/Chelovechestvo_skoro_stolknetsya_s_nekhvatkoy_resursov)
31. Что такое алюмоэнергетика? [http://elementy.ru/nauchnopolulyarnaya\\_biblioteka/431264/Chto\\_takoe\\_alymoenergetika](http://elementy.ru/nauchnopolulyarnaya_biblioteka/431264/Chto_takoe_alymoenergetika)
32. Экологически безопасное биотопливо начинает угрожать дикой природе [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/430679/Ekologicheski\\_bezopasnoe\\_biotoplivo\\_nachinaet\\_ugrozhat\\_dikoy\\_prirode](http://elementy.ru/novosti_nauki/430679/Ekologicheski_bezopasnoe_biotoplivo_nachinaet_ugrozhat_dikoy_prirode)
33. Энергию из градиента солености воды можно получать с помощью конденсатора» [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/431152/Energiyu\\_iz\\_gradienta\\_solnosti\\_vody\\_mozhno\\_poluchat\\_s\\_pomoshchyu\\_kondensatora](http://elementy.ru/novosti_nauki/431152/Energiyu_iz_gradienta_solnosti_vody_mozhno_poluchat_s_pomoshchyu_kondensatora)
34. Энергетика живой клетки [http://elementy.ru/nauchnopolulyarnaya\\_biblioteka/430308/430309](http://elementy.ru/nauchnopolulyarnaya_biblioteka/430308/430309)
35. Графическое обозначение радиоэлементов на схеме [http://www.meanders.ru/elements\\_1.shtml](http://www.meanders.ru/elements_1.shtml)



**Кейсы, которые входят в программу****Раздел «Современная энергетика, ее проблемы и перспективы»:****тема «Альтернативные источники энергии»**

- «Альтернативные источники энергии» (сравнение достоинств и недостатков различных видов энергии на примере различных источников альтернативной энергии; сравнение перспектив использования альтернативной энергетики в России и за рубежом и т.д.)

**тема «Химическая энергия»**

- «Гремучий газ» (проектирование и изготовление электролизёра, сбор гремучего газа, демонстрация свойств его горения (взрыва)

**тема «Энергия воды»**

- «Энергия воды» (сборка модели ГЭС на примере альтернативных источников энергии, анализ возможностей и типов ГЭС для региона)

**тема «Энергия ветра»**

- «Проектирование эффективной ветроустановки» (разработка и сборка установки для получения электроэнергии из движения воздушных потоков; совершенствование конструкции ветроустановки, исследование её эффективности с помощью изменения набора параметров; анализ возможных конструкций лопастей ветрогенератора и т.д.)

**тема «Тепловая энергия»**

- «Тепловизор-ревизор» (тепловизионное обследование для выявления инженерных ошибок, дефектов материалов, недостатков в теплоизоляции, отопительных системах и конструкциях, брака после ремонта и т.д. с помощью специальных приборов тепловизоров)

**тема «Солнечная энергия»**

- «Солнечный свет как источник энергии» (обсуждение проблемы, затронутой в кейсе; отбор оборудования, которое учащиеся реально планируют использовать в своей работе для решения проблемы; сборка модели солнечной электростанции и подбор максимально эффективного режима ее работы посредством изменения набора параметров; анализ возможных конструкций солнечных батарей и параметров зданий)

**тема «Обобщающее занятие»**

- «Энергия=деньги» (произведение расчетов в рублях и других денежных валютах различных видов энергии, потребляемых и вырабатываемых разными устройствами и объектами; расчетов различных параметров энергии, оценивание эквивалента стоимости в денежных единицах)

**Раздел «Схемотехника»**

- «Электронное устройство» (исследование аналогов, разработка макета, разработка электронной схемы)