

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

«Введение в Энерджиквантум»

технической направленности

стартового уровня

Возраст учащихся: 12-18 лет

Срок реализации: 3 месяца (72 часа)

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

Новокузнецкий городской округ

2020 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Введение в Энерджиквантум» относится к программам **технической направленности стартового 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».

Данная программа знакомит школьников с отраслевой спецификой энергетического сектора, существующими решениями и проблемами в области получения, хранения и преобразования энергии, показывает вероятные векторы индивидуального развития в профессиональной сфере с учетом способностей и склонностей учащихся.

Актуальность данной программы определена необходимостью широкого внедрения в современном мире экологических возобновляемых источников энергии. Аграрная, а затем промышленная революции изменили направленность вектора развития человеческой цивилизации, что, привело к «экологической революции», – состоянию, когда мировое сообщество сталкивается с все более обостряющимися противоречиями между растущими потребностями в природных ресурсах и способностью биосферы к самовосстановлению. В конце прошлого века перед человечеством была поставлена цель – объединить усилия во имя собственного выживания, непрерывного развития и сохранения биосферы, осуществить переход к устойчивому развитию природы и общества. Одним из основных составляющих компонентов устойчивого развития цивилизации является решение энергетической проблемы.

Развитие энергетического сектора экономики невозможно без квалифицированных инженерных кадров. А качество их подготовки профессионального образования, в первую очередь, определяется тем, какова подготовка школьника к обучению, насколько велика мотивация к обучению, насколько он готов в будущем пойти работать на производство, на инженерные специальности энергетического комплекса.

Программа составлена по учебным материалам, предоставленным федеральными тьюторами детских технопарков «Кванториум» по направлению «Энерджи», на основе

сборника «Энерджиквантум тулжит» Ларькина Андрея Владимировича (М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 120 с.).

Педагогическая целесообразность программы заключается в особенностях организации образовательного процесса: изучение теоретического материала происходит через практическую деятельность на основе кейс-технологии. Практическая работа является преобладающей, что способствует закреплению полученных навыков.

Цель программы: заинтересовать учащихся исследовательской деятельностью в области энергетики.

Задачи программы:

- дать базовые знания о физическом и практическом смысле энергии, различных видах энергии, средств и единиц измерения энергии, альтернативных источниках и основных потребителях электроэнергии, в том числе, об особенностях энергосистемы региона;
- формировать базовые знания по историческим и современным методам получения (преобразования), хранения и использования энергии;
- способствовать формированию первоначальных профессиональных предпочтений в сфере энергопроизводства;
- научить основным приемам и правилам выполнения простейших электротехнических и лабораторно-практических работ;
- погрузить учащихся в инженерную и исследовательскую культуру через систему простых кейсов, направленных на овладение базовыми умениями, знаниями, навыками по направлению Энерджиквантума;
- формировать навыки работы с информацией;
- развивать у учащихся коммуникативные качества, познавательную активность, творческую инициативу и интерес к техническому направлению, собрать идеи для проектов следующей образовательной линии;
- воспитывать познавательную активность;
- 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. Путем вариативности заданий/кейсов достигается индивидуализация обучения и возможность построения собственной образовательной траектории.

Программа «Введение в Энерджиквантум» рассчитана на 72 часа, дает первоначальные представления об альтернативной энергетике. Данная программа реализуется как **вводный модуль**, является первой из программ направления «Энерджиквантум», каждая из которых может осваиваться учащимся как самостоятельная единица или реализовываться в едином комплексе, когда учащийся, успешно освоивший данную программу, продолжает обучение по программам углубленного уровня и т.д.

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 тулжит».

Данная программа предназначена для обучающихся 12-18 лет, которые имеют минимальный необходимый уровень входных компетенций: опыт выполнения лабораторных работ по физике и химии. 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: лекции, интерактивные лекции, кейс-метод, 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.

Интерес к занятиям повышает применение игровых педагогических технологий, использование занимательных материалов, практико-ориентированных кейсов и заданий, проведение экспериментов, демонстрирующих различные физические законы и явления.

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.

Заключительное занятие проводится в форме публичного выступления участников с представлением своей работы над решением кейса с последующей дискуссией по вопросам, которые так или иначе затрагиваются в кейсах, или предложены в сборнике «Энерджиквантум тулkit». Учащиеся вовлекаются в организацию и проведение мастер-классов по тематике кейсов или квантума.

Планируемые результаты

Предметные и предпрофессиональные результаты (hard компетенции)

В результате освоения программы учащиеся

будут знать:

- основные сведения об энергии и альтернативной энергии;
- особенности энергосистемы региона;
- виды энергии;
- текущие виды промышленных источников энергии (электро-, теплоснабжения);
- средства и единицы измерения энергии/работы;
- принципы работы разных видов электростанций;
- принципы работы устройств, применяемых для хранения электроэнергии, а именно аккумуляторные батареи и суперконденсаторы;
- принципы работы следующих потребителей электроэнергии: светодиод, электромотор, электролизер;
- технику безопасности при выполнении практико-ориентированных заданий;

будут уметь:

- организовывать рабочее место;
- технологически правильно обращаться с оборудованием и инструментами Энерджиквантума при выполнении практико-ориентированных работ;
- соблюдать технику безопасности при выполнении практических заданий;
- выполнять лабораторные работы, простейшие физические эксперименты и обрабатывать полученные данные;
- работать с измерительными приборами;
- работать с мультиметром;
- работать с солнечной панелью;
- работать с ветрогенератором;
- работать с водородным топливным элементом;

- работать с солевым топливным элементом;
- работать с ручным электрогенератором;
- работать с аккумуляторными батареями;
- работать с суперконденсатором;
- работать со светодиодами;
- работать с электромотором;
- работать с электролизером малой мощности.

Личностные и метапредметные результаты (soft компетенции)

Личностные

- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение генерировать идеи указанными методами;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- умение грамотно устно и письменно формулировать свои мысли;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы.

Метапредметные

регулятивные универсальные учебные действия:

- умение работать по предложенным инструкциям и схемам;
- умение определять первоочередные задачи;
- умение находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- умение эффективно использовать имеющиеся ресурсы;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;

познавательные универсальные учебные действия:

- 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 наблюдение за детьми в процессе работы и опрос, в ходе которого определяется наличие у них минимального необходимого уровня входных компетенций, опыта выполнения лабораторных работ.

Текущий контроль осуществляется посредством наблюдения за деятельностью учащихся на каждом занятии и фиксации их умений во время работы над практическими работами и проблемами кейсов по разделам. Отмечается активность участия учащихся в 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 работы команды при решении кейса, творческое портфолио, участие в конкурсах и мероприятиях.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Название раздела/темы	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		всего	теория	практика	
1.	Введение в квантум	3	1	2	Наблюдение, опрос
2.	Источники энергии	24	7	17	Решение кейса, практическая работа, творческие задания, презентация
	2.1. Энергетика и альтернативная энергетика	6	2	4	
	2.2. Ветер как источник энергии	9	3	6	
	2.3. Солнечный свет как источник энергии	9	2	7	
3.	Модели автомобиля	42	12	30	Решение кейса, практическая работа, творческие задания, презентация
	3.1. Энергия химической связи	22	6	16	
	3.2. Способы хранения электроэнергии	20	6	14	
4.	Заключительное занятие	3	-	3	Презентация, экспертная оценка
	Всего:	72	20	52	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Введение в квантум - 3 часа.

Общая информация о квантуме. Представление программы, ожиданий участников, правил работы. Вводный инструктаж по технике безопасности в Энерджиквантуме. Правила организации рабочего места. Знакомство участников (индивидуальная презентация, знакомство в малых группах, игры и др.).

Практическая работа. Экскурсия по Кванториуму. Коммуникативные игры. Организация и проведение мастер-классов («Автобус из будущего» - зарядка конденсатора с помощью различных источников энергии и др.).

Раздел 2. Источники энергии – 24 часа.

Тема 2.1. Энергетика и альтернативная энергетика – 6 часов.

Способы получения электроэнергии, системы ее управления и потребления. Исторические и современные методы получения (преобразования), хранения и использования энергии. Особенности энергосистемы региона. Основные производители электроэнергии в регионе. Общие сведения об энергетике как отрасли народного хозяйства. Новые направления в развитии энергетики, в том числе альтернативная энергетика. Направления альтернативной энергетики. Современные разработки в области энергетики. Средства и единицы измерения энергии/работы. Правила работы с измерительными приборами.

Практическая работа. Работа с кейсом «Померяемся!» (работа с измерительными приборами, изучение единиц измерения, оценки и расчеты в разных единицах измерения энергии и т.д.). Составление аналитических записок, рефератов. Обсуждение проектов в области энергетики с привязкой к особенностям конкретного региона и по применению альтернативных источников энергии в быту. Организация и проведение мастер-классов

(«Гонка на моделях автомобилей» - выработка электроэнергии с помощью различных альтернативных источников энергии; «Магнитная подвеска» - создание механизма магнитной подвески, прототипа механизма бесконтактного подвешивания полезного груза (парения) и др.).

Тема 2.2. Ветер как источник энергии – 9 часов.

Виды альтернативных источников энергии. Ветер. Механизмы образования и основные характеристики. Энергия ветра и ее преобразование. Ветрогенератор и принципы работы с ним. Запас энергии определяется рядом величин, например, плотностью воздуха и скоростью потока. Мультиметр и принципы работы с ним. Критерии эффективности ветряной электростанции. Оборудование Энерджиквантума по данному разделу и необходимое для реализации в кейсе. Правила проведения физических экспериментов и обработки полученных данных.

Практическая работа. Работа с кейсом «Ветер как источник энергии». Поиск наиболее эффективной конструкции ветрогенератора, варьируя различные параметры, например, форму лопастей и угол, под которым они расположены. Анализ возможных конструкций лопастей ветрогенератора. Обсуждение проблемы, затронутой в кейсе. Обсуждение вопросов, предложенных в «Руководстве для учащегося». Выполнение физических экспериментов и решение практических задач с использованием оборудования Энерджиквантума, которое предлагается для решения проблемы кейса. Выполнение лабораторно-практических работ с элементами проектной деятельности в рамках тематики кейса. Разработка критериев эффективности ветряной электростанции. Сборка действующей модели ветряной электростанции с последующим усовершенствованием конструкции в поисках наиболее эффективного варианта ее устройства. Разработка и проведение процедуры тестовых испытаний собранных моделей ветряной электростанции. 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, посвященная поиску конструкции наиболее эффективного ветрогенератора. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к ветроэнергетике: «Эффект Магнуса» и корабли с турбопарусами», «Закон Беца» и др.

Тема 2.3. Солнечный свет как источник энергии – 9 часов.

Солнце - основной источник энергии для нашей планеты. Основные характеристики процессов, происходящих на Солнце. Различные варианты использования той доли солнечной энергии, которая попадает на поверхность Земли. Солнечные батареи и особенности их работы. Электрогенератор. Преобразование энергии света в электрическую энергию. Светодиод, элементы свечения, физический процесс преобразования электрической энергии в свечение. История создания электрических ламп.

Практическая работа. Сборка простой электрической цепи с элементом освещения. Работа с кейсом «Солнечный свет как источник энергии» (знакомство с оборудованием, которое предлагается для решения проблемы, предложенной в кейсе, исследование панелей солнечных батарей и их эффективности, сборка модели солнечной электростанции). Выполнение физических экспериментов и решение практических задач с использованием оборудования Энерджиквантума. Выполнение лабораторно-практических работ с элементами проектной деятельности в рамках тематики кейса. 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: «Солнечная электростанция», «Солнечная башня», «Гелиостат»,

«Фотоэффект», «Солнечная архитектура», «Наноантенны», «Использование солнечных батарей» и др.

Раздел 3. Модели автомобиля – 42 часа.

Тема 3.1. Энергия химической связи – 22 часа.

Альтернативные источники энергии. Энергия водорода. Топливные элементы. Метод электролиза. Транспортное средство. Пути и опыт использования альтернативной энергии в транспортных средствах.

Практическая работа. Работа с кейсом «Поиск оптимальной системы энергопитания машины». Практикум по использованию топливных элементов, работающих на растворе поваренной соли или на водороде; получение водорода методом электролиза. Обсуждение проблемы, затронутой в кейсе. Обсуждение вопросов, предложенных в «Руководстве для учащегося». Сборка действующей модели автомобиля с энергоустановкой, работающей на солевом топливном элементе (на водородном топливном элементе), проведение испытаний модели по разработанным параметрам. Сборка и испытания действующей модели заправочной станции для модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей топливный элемент, работающий на водороде. Выполнение физических экспериментов и решение практических задач с использованием оборудования Энерджиквантума, которое предлагается для решения проблемы кейса. Выполнение лабораторно-практических работ с элементами проектной деятельности в рамках тематики кейса. 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: «Первые электромобили», «Применение водородных топливных элементов на подводных лодках» и др. Групповые проекты по альтернативной энергетике.

Тема 3.2. Способы хранения электроэнергии – 20 часов.

Способы хранения электроэнергии. Процесс преобразования механической энергии движения в электроэнергию.

Практическая работа. Работа с кейсом «Поиск оптимальной системы зарядки машины, работающей на суперконденсаторах». Обсуждение проблемы, затронутой в кейсе, и вопросов, предложенных в «Руководстве для учащегося». Сборка действующей модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от топливной ячейки, работающей на водороде. Выполнение физических экспериментов и решение практических задач с использованием оборудования Энерджиквантума, которое предлагается для решения проблемы кейса. Выполнение лабораторно-практических работ с элементами проектной деятельности в рамках тематики кейса. 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: «Рекуперативное торможение», «Конденсаторы на Honda_FCX_Clarity» и др.

Раздел 4. Заключительное занятие – 3 часа.

Обобщение изученного материала. Подведение итогов.

Практическая работа. Публичное выступление участников с представлением своей работы над решением кейса с последующей дискуссией. Совместное обсуждение итогов. Организация и проведение мастер-классов по тематике квантума.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Введение в квантум	Инструктаж, интерактивная лекция, знакомство с квантумом	Словесно-наглядный, приучение к выполнению требований, дискуссии.	Презентации, образцы работ	Интерактивная доска, стенды с оборудованием	Наблюдение, опрос
Источники энергии	Работа в командах, интерактивная лекция, сообщения детей, мастер классы, лабораторно-практические работы и др.	Словесно-наглядный, частично-поисковый, кейс-метод	Образцы работ, готовые изделия, тематические подборки, инструкции, ссылки на веб-ресурсы	Набор «Водородная школа», стенд «Солнечная энергетика», система получения энергия из силы ветра, ноутбуки	Решение кейса, практическая работа, творческие задания, презентация
Модели автомобиля	Работа в командах, интерактивная лекция, сообщения детей, мастер-классы, лабораторно-практические работы и др.	Словесно-наглядный, частично-поисковый, поиск информации, дискуссии, фиксирование и оформление информации, кейс-метод	Иллюстрации, образцы работ, готовые изделия, научные статьи	Наборы: «Водородная школа», «Собери свой топливный элемент», «Виды электро-батарей», «Биоэнергетика». Ноутбуки, суперконденсаторы, стенд «Водородная энергетика», модели автомобилей на различных источниках энергии и др.	Решение кейса, практическая работа, творческие задания, презентация, доклады, обобщающие беседы, демонстрация автомобилей
Заключительное занятие	Выставка, презентация, демонстрация	Словесно-наглядный, документирование своих работ	Образцы работ, готовые изделия, готовые проекты, портфолио детей	Интерактивная доска, смарт доска, ноутбуки, мультимедийное оборудование	Презентация, экспертная оценка

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 – 1 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 «Руководство 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. Джоунс, Д. Изобретения Дедала / Д. Джоунс. – М.: Мир, 1985. – 87 с.
6. Котляр, Ю. А. Водородный всеобуч в России / Ю.А.Котляр, В.В. Шинкаренко. - М.: АСМИ, 2008. – 119 с.
7. Кун, Т. С. Структура научных революций / Т.С. Кун. Перевод с английского И.Э.Налетова. - М.: Мир, 1975. – 74 с.
8. Курс лекций: «Материалы для водородной энергетики» - Екатеринбург: ГОУ ВПО «Уральский государственный университет им. А.М. Горького», 2008. – 185 с.
9. Ларькин, А. В. Энерджиквантум тулкит / А.В. Ларькин. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 120 с.
10. Леенсон, И. Удивительная химия / И. Леенсон. – М.: АСМИ, 2009. – 90 с.
11. Лунин, В. В. Энергия будущего. Бестселлер для избранных, или учебное пособие по водородной энергетике для подшефных школ МИРЭА / В.В.Лунин. - М., АСМИ, 2006.
12. Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / Под редакцией В. Л. Иноземцева. - М.: Academia, 1999. – 67 с.
13. Нурбей, Г. Удивительная механика / Г. Нурбей. – М.: АСМИ, 2006. - 80 с.
14. Нурбей, Г. Удивительная физика / Г. Нурбей – М.: АСМИ, 2005. - 67 с.

15. Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства Ф. А. Ткаченко. - Минск: Новое знание, 2011. – 84 с.
16. Тринг, М. Как изобретать / М. Тринг, Э. Лейтуэйт. – М.: Мир, 1980. – 98 с.
17. 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.
18. 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
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. Ветряная ветряная энергетика 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
10. Доказана универсальность формулы для максимального КПД реальной тепловой машины 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
12. Металлический водород — сверхпроводник с наибольшей критической температурой?» 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
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
16. Нефть и будущее 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
18. Новый топливный элемент перенесет «водородный завод» на борт автомобиля http://elementy.ru/novosti_nauki/25544/Novyy_toplivnyy_element_perenaset_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_blizhayshe_dva_veka

20. От глобального потепления спасет закопаемое топливо http://elementy.ru/novosti_nauki/430473/Ot_globalnogo_potepleniya_spet_zakopaemoe_toplivo
21. Повышение концентрации CO₂ 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_parnikovyykh_gazov
22. Разработан метод эффективного хранения солнечной энергии» http://elementy.ru/novosti_nauki/164547/Razrabotan_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
26. Симуляция некоторых физических процессов <http://www.falstad.com/mathphysics.html>
27. Солнечный камень http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431162/Solnechnyy_kamen
28. Солнечные батареи https://chrdrk.ru/tech/gratzel_interview
29. Тепло Земли 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
31. Что такое алюмоэнергетика? 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
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
34. Энергетика живой клетки http://elementy.ru/nauchnopolulyarnaya_biblioteka/430308/430309
35. Графическое обозначение радиоэлементов на схеме http://www.meanders.ru/elements_1.shtml

Кейсы, которые входят в программу**Раздел «Источники энергии»:**

- **«Померяемся!»** (работа с измерительными приборами, изучение единиц измерения, оценки и расчеты в разных единицах измерения энергии и т.д.)
- **«Ветер как источник энергии»** (поиск наиболее эффективной конструкции ветрогенератора, разработка критериев эффективности ветряной электростанции. Сборка действующей модели ветряной электростанции с последующим усовершенствованием конструкции в поисках наиболее эффективного варианта ее устройства. Разработка и проведение процедуры тестовых испытаний собранных моделей ветряной электростанции)
- **«Солнечный свет как источник энергии»** (исследование панелей солнечных батарей и их эффективности, сборка модели солнечной электростанции)

Раздел «Модели автомобиля»:

- **«Поиск оптимальной системы энергопитания машины»** сборка действующей модели автомобиля с энергоустановкой, работающей на солевом топливном элементе (на водородном топливном элементе), проведение испытаний модели по разработанным параметрам, сборка и испытания действующей модели заправочной станции для модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей топливный элемент, работающий на водороде)
- **«Поиск оптимальной системы зарядки машины, работающей на суперконденсаторах»** (сборка действующей модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от топливной ячейки, работающей на водороде)