

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ
ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
«ЦЕНТР ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

Принята на заседании
педагогического совета
от « 31 » 05 2022 г.
Протокол № 2

УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности
директора КБУ ДО КК

«Центр детского и юношеского
технического творчества»

/ Д.В. Юферова/

Приказ № 374 05

от « 01 » 06

2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Энерджиквантум»

«Электрон»

(наименование программы)

Уровень программы: базовый

(ознакомительный, базовый, углубленный)

Срок реализации программы 140 часов (1 год)

(общее количество часов)

Возрастная категория: 10-14 лет

Состав группы: до 15 человек

(количество учащихся)

Форма обучения: очная

Вид программы: авторская

(типовая, модифицированная, авторская)

Программа реализуется на бюджетной основе

ID-номер Программы в навигаторе: 47651

Автор-составитель:

Спешкова Ольга Петровна

педагог дополнительного образования

г. Новороссийск 2022

Содержание

| | наименование | страница |
|-----|---|----------|
| 1 | I Раздел «Комплекс основных характеристик образования» | |
| 1.1 | Пояснительная записка | 3-5 |
| 1.2 | Цель и задачи | 5 |
| 1.3 | Содержание программы | 6-7 |
| 1.4 | Содержание учебного плана | 8-9 |
| 1.5 | Планируемые результаты | 10 |
| 2 | II Раздел «Комплект организационно-педагогических условий» | |
| 2.1 | Календарный учебный график группы 4 М, 7М,8 | 11-18 |
| 2.2 | Условия реализации программы | 19 |
| 2.3 | Формы аттестации | 19 |
| 2.4 | Оценочные материалы | 19 |
| 2.5 | Методические материалы | 19-20 |
| 2.6 | Список литературы | 21 |

I РАЗДЕЛ «Комплекс основных характеристик образования»

1.1. Пояснительная записка

Направленность программы. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Электрон» объединения «Энерджиквантум» (далее Программа) реализуется как программа с **технической направленностью**.

Программа приобщает обучающихся к инженерно–техническим знаниям в области инновационных технологий, содействует развитию технического мышления.

Данный курс является прикладным, носит практико-ориентированный характер и направлен на дополнительное образование детей в области альтернативной энергетики, схемотехники и программирования микроконтроллеров, формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с системами электроснабжения. Обучение по данной программе создает благоприятные условия для интеллектуального и духовного воспитания личности ребенка, социально-культурного и профессионального самоопределения, развития познавательной активности и творческой самореализации обучающихся.

Работа в объединении организуется и проводится в соответствии с нормативными документами:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ № 273);
2. Приказ Министерства просвещения РФ от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
3. Постановление Главного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
4. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ 2020 года.

Новизна программы заключается в том, что на территории г. Новороссийска впервые реализуется современный проект по созданию условий для всестороннего развития и поддержки талантливой молодежи, в том числе, по проведению исследовательской, инженерной работы, направленной на профориентацию молодёжи города. Программа интегрирует в себя достижения современных и инновационных направлений в альтернативной энергетике и учит применять эти знания для решения конкретной и актуальной задачи.

Задача выявления и дальнейшего сопровождения одаренных в инженерных науках детей стоит перед сетью детских технопарков «Кванториум», развернутых по всей стране. Данная программа будет реализовываться в условиях этой сети в Краснодарском крае.

Актуальность программы состоит в том, что энергия в современном мире - необходимый элемент жизни и экономики. Внимание ученых и промышленных корпораций привлечено темой разработки альтернативных источников энергии, таких как солнце, водород, биотопливо и др. Уже сейчас данное направление является приоритетным для большинства стран.

В России альтернативная энергетика находится только в зарождающемся состоянии, особенно активно альтернативная энергетика развивается на Дальнем Востоке и Краснодарском крае. Поэтому специалистов для будущих профессий в данной области нужно готовить уже сейчас.

Данная программа дает возможность обучающимся творчески мыслить, находить самостоятельные индивидуальные решения, а полученные умения и навыки применять в жизни. Развитие творческих способностей так же помогает в профессиональной ориентации подростков.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять детальное устройство солнечной батареи и коллектора, различных топливных элементов, принципы работы энергетических систем и их взаимодействия, а также конструирование новых систем питания, научатся программировать микроконтроллеры и моделировать, создавать собственные электрические системы. Использование различных инструментов развития soft-skills у учащихся в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у учащегося целостную систему знаний в альтернативной энергетике, умений работы с оборудованием, умений работы в команде. И в итоге приведёт к созданию своего собственного проекта в сфере энергетики, а также участию в различных конкурсах.

Программа создает оптимальные условия, обеспечивающие возможность:

- развития личностных особенностей обучающихся и навыков самостоятельной и коллективной работы, оформления и представления результатов своей деятельности, работы с информацией и оборудованием;
- выявление и дальнейшее сопровождение одаренных в инженерных науках детей;
- организации активной и интерактивной деятельности обучающихся во время подготовки к конкурсам и соревнованиям;
- реализация программы с учетом индивидуальных особенностей и уровня подготовки обучающихся.

Отличительной особенностью программы является то, что обучение по программе ведется с использованием таких методов, как командная работа, поиск проблем и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка и защита исследовательских проектов и т.д.

Адресатом программы является учащийся 10-14 лет.

Уровень программы, объемы и сроки.

Программа относится к базовому уровню. Срок реализации программы 140 часов в течение 9 месяцев.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа, продолжительность занятия (академический час) не превышает 45 минут, перерыв для отдыха 10 минут, согласно учебному плану.

Особенности организации образовательного процесса заключаются в том, что в ней преобладает выполнение обучающимися практической деятельности. Процесс обучения выстроен в рамках деятельностной парадигмы образования. Весь учебно–методический материал представлен на основе реальной или смоделированной ситуации, содержащей проблему и рекомендации по ее решению.

Состав группы: постоянный.

Виды занятий: лекции, практические занятия, соревнования, выполнение самостоятельной работы, создание и презентация проектов.

1.2. Цель и задачи

Цель программы – развитие исследовательских компетенций обучающихся в возрасте 10-14 лет через организацию проектной деятельности в процессе формирования знаний об альтернативных источниках энергии.

Предметные задачи:

сформировать у обучающихся устойчивые знания в области альтернативной энергетики;

сформировать навыки работы с солнечной панелью, ветрогенератором, водородным топливным элементом, солевым топливным элементом, ручным электрогенератором, аккумуляторными батареями, суперконденсатором, светодиодами, электромотором, электролизером малой мощности;

развивать навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

развивать у обучающихся технологические навыки конструирования.

Личностные задачи:

воспитывать положительное отношение к труду, людям, технологической среде, чувство гордости за достижения отечественной науки и техники;

развивать волю, самоконтроль, внимание, память, фантазию;

научить работать в команде;

научить искать информацию в свободных источниках.

Метапредметные задачи:

формировать интерес к техническим знаниям;

формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;

формировать навыки командной работы и публичных выступлений.

1.3. Содержание программы

Учебный план

| № п/п | Наименование и содержание темы | Количество часов учебных занятий | | | Формы аттестации |
|----------|---|-------------------------------------|--------|----------|--|
| | | всего | теория | практика | |
| 1. | Вводная лекция о курсе. Техника безопасности | 2 | 2 | 0 | Устный опрос |
| 2. | Тренинговое занятие по командообразованию | 2 | 0 | 2 | - |
| 3. | Знакомство с оборудованием. Техника безопасности | 2 | 2 | 0 | Устный опрос |
| 4. | Электрические цепи | 56 | 22 | 34 | - |
| 4.1 | Закон Ома | 6 | 6 | 0 | Устный опрос |
| 4.2 | Основы электротехники | 24 | 8 | 16 | Устный опрос, практическая работа |
| 4.3 | Основы схемотехники | 26 | 8 | 18 | Устный опрос, практическая работа |
| 5. | Введение в проектную деятельность | 8 | 4 | 4 | - |
| 6. | Проектная деятельность | 70 | 32 | 38 | Устный опрос, практическая работа, презентация, защита проекта |
| 6.1 | Вводное занятие. Особенности альтернативной энергетики | 2 | 2 | 0 | Лекция |
| 6.2 | Ветроэнергетика. | 12 | 6 | 6 | - |
| 6.2.1 | Ветер. Механизмы образования и основные характеристики. Ветроэнергетические установки | 2 | 2 | 0 | Устный опрос |

| | | | | | |
|---------------|---|------------|-----------|-----------|--|
| 6.2.2 | Кейс 1. «Ветер- как источник энергии» | 10 | 4 | 6 | Устный опрос, практическая работа, презентация, защита проекта |
| 6.3 | Солнечная энергетика | 14 | 6 | 8 | - |
| 6.3.1 | Солнце - основной источник энергии для нашей планеты | 2 | 2 | 0 | Устный опрос |
| 6.3.2 | Кейс 2. «Солнечный свет, как источник энергии» | 12 | 4 | 8 | Устный опрос, практическая работа, презентация, защита проекта |
| 6.4 | Водородная энергетика. | 22 | 9 | 13 | - |
| 6.4.1 | Энергия из водорода. Водородный топливный элемент. Энергия химической связи | 4 | 3 | 1 | Устный опрос |
| 6.4.2 | Кейс 3. Поиск оптимальной системы энергопитания модели автомобиля | 18 | 6 | 12 | Устный опрос, практическая работа, презентация, защита проекта |
| 6.5 | Энергия связи, тепловая энергия | 20 | 9 | 11 | - |
| 6.5.1 | Способы хранения электроэнергии | 4 | 4 | 0 | Устный опрос |
| 6.5.2 | Кейс 4. Поиск оптимальной системы энергоснабжения модели автомобиля, работающей на суперконденсаторах | 16 | 5 | 11 | Устный опрос, практическая работа, презентация, защита проекта |
| Итого: | | 140 | 62 | 78 | |

Содержание учебного плана

Раздел 1. Вводная лекция о курсе. Техника безопасности. (2 часа)

Теория: Правила работы с оборудованием и электричеством. Техника безопасности. Знакомство с программой курса.

Раздел 2. Тренинговое занятие по командообразованию. (2 часа)

Теория: Мини-лекция «Этапы формирования команды». Рассматриваются базовые модели и практические навыки проведения групповой работы.

Практика: Деловые игры, тренинговые упражнения.

Раздел 3. Знакомство с оборудованием. Техника безопасности. (2 часа)

Теория: Демонстрация учебного оборудования с описанием каждого элемента набора.

Раздел 4. Электрические цепи. (56 часов)

Теория: Изучение закона Ома, теоретических основ электротехники и электрических машин. Расчет емкости и индуктивности (22 часа)

Практика: Решение задач, расчет параметров, исследование аналитических зависимостей. Сбор электрических схем и их апробация (34 часа)

4.1 Закон Ома. (6 часов)

Теория: Изучение связи между основными электротехническими величинами – силой тока, напряжением и сопротивлением. Закон Ома. (6 часов)

4.2 Основы электротехники. (24 часа)

Теория: Изучение теоретических основ электротехники и электрических машин (8 часов)

Практика: Решение задач, расчет параметров, исследование аналитических зависимостей с применением закона Ома. Сборка и апробация электрических схем. (16 часов)

4.3 Основы схемотехники. (26 часов)

Теория: Анализ и изучение электронных устройств, с представлением устройства в виде набора условных обозначений. (8 часов)

Практика: Решение задач, расчет параметров, исследование схем электронных устройств с применением закона Ома. Сборка и апробация электрических схем. (18 часов)

Раздел 5. Введение в проектную деятельность. (8 часов)

Теория: Основные понятия теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений. Принципы проектной деятельности. Командная работа над проектом, значимость команды. Значимость лидера для эффективного управления проектом (4 часа)

Практика: Развитие коммуникативных качеств. Продвижение проектов и ведение переговоров (4 часа)

Раздел 6. Проектная деятельность. (70 часов)

Теория: Изучение методов генерации идей. Работа на распределение ролей, командообразование. Ретроспектива и рефлексия. Метод дизайн мышления: эмпатия, фокусировка, прототипирование, тестирование (32 часа)

Практика: Игры на командообразование. Моделирование и прототипирование устройств. Работа с 3Д принтером и паяльной станцией. Изучение альтернативных источников энергии. Создание презентации. Выполнение кейса по выбранной тематике (приложение 3). (38 часов)

6.1 Вводное занятие. Особенности альтернативной энергетики. (2 часа)

Теория: изучение перспективных способов получения, передачи и использования энергии из возобновляемых источников, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляющие интерес из-за выгоды их использования при низком риске причинения вреда окружающей среде. (2 часа)

6.2 Ветроэнергетика. (12 часов)

Теория: знакомство учащихся с одним из устройств для получения электроэнергии – ветрогенератором. (6 часов)

Практика: поиск наиболее эффективной конструкции ветрогенератора, варьируя различные параметры, например, форму лопастей и угол, под которым они расположены (приложение 3). (6 часов)

6.3 Солнечная энергетика. (14 часов)

Теория: знакомство с Солнцем в качестве одного из источников энергии на Земле. Обучающиеся узнают об основных характеристиках процессов, происходящих на Солнце, а также о различных вариантах использования той доли солнечной энергии, которая попадает на поверхность Земли. (6 часов)

Практика: проведение исследований солнечной панели, предложенные в описании кейса, и обработка полученных результатов (приложение 3). (8 часов)

6.4 Водородная энергетика. (22 часа)

Теория: знакомство с топливным элементом, работающим на водороде. Разработка процедуры испытаний модели автомобиля, работающего на водородном топливном элементе. (4 часа)

Практика: сборка и испытание действующей модели заправочной станции для модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей топливный элемент, работающий на водороде (приложение 3). (18 часов)

6.5 Энергия связи, тепловая энергия. (20 часов)

Теория: расширение знаний о способах хранения электроэнергии и знакомство с процессом преобразования механической энергии движения в электроэнергию. (3 часа)

Практика: сборка и испытание действующей модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от динамо-машины или солевого топливного элемента (приложение 3). (17 часов)

1.4. Планируемые результаты

В результате освоения программы учащиеся должны получить следующие результаты:

Предметные результаты:

иметь представление о принципах получения электроэнергии из энергии ветра, солнца, химической связи (молекул водорода или водного раствора поваренной соли), механического движения;

иметь представление о принципах работы устройств, применяемых для хранения электроэнергии, а именно аккумуляторные батареи и суперконденсаторы;

уметь работать с солнечной панелью, ветрогенератором, водородным топливным элементом, солевым топливным элементом, ручным электрогенератором, аккумуляторными батареями, суперконденсатором, светодиодами, электромотором, электролизером малой мощности уметь измерять характеристики данных устройств;

применять навыки научно-исследовательской и конструкторской деятельности;

применять технологические навыки конструирования;

иметь представление о принципах работы следующих потребителей электроэнергии: светодиод, электромотор, электролизер.

Личностные результаты:

уметь генерировать идеи;

уметь аргументированно отстаивать свою точку зрения;

уметь искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;

уметь работать в команде;

уметь грамотно письменно излагать свои мысли;

уметь критически мыслить и объективно оценивать результаты своей работы;

уметь обрабатывать аналитические данные и прогнозировать результаты.

Метапредметные результаты:

иметь устойчивый интерес к техническим знаниям;

иметь учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;

иметь комплексные знания в области физики.

2.1. Календарный учебный график для группы 4М, 5М
Место проведения: г. Новороссийск, пр. Ленина, 88

| № | Дата | | Тема занятия | Количество часов | Время проведения занятий | Форма занятия | Место проведения | Форма контроля |
|------------|------------|------|---|------------------|--|---------------|------------------------------|---------------------|
| | План | Факт | | | | | | |
| 1 | | | Вводное занятие. Техника безопасности. Вводная игротка. Вводная аттестация | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 1.1 | 16.09.2022 | | Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Вводная аттестация | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ 4С: 16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 2 | | | Тренинговое занятие по командообразованию | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 2.1 | 21.09.2022 | | Тренинговое занятие по командообразованию. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 3 | | | Знакомство с оборудованием. Техника безопасности. Промежуточная аттестация | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 3.1 | 23.09.2022 | | Знакомство с оборудованием. Техника безопасности. Промежуточная аттестация | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Тестирование |
| 4 | | | Электрические цепи | 56 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 4.1 | | | Закон Ома | 6 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 4.1.1 | 28.09.2022 | | Электрический ток и напряжение | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.1.2 | 30.09.2022 | | Соппротивление. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |

| | | | | | | | | |
|------------|------------|--|--|-----------|--|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| 4.1.3 | 05.10.2022 | | Закон Ома. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.2 | | | Основы электротехники | 24 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 4.2.1 | 07.10.2022 | | Схемы на закон Ома. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.2 | 12.10.2022 | | Последовательное и параллельное соединение. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.2.3 | 14.10.2022 | | Схемы на типы соединений. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.4 | 19.10.2022 | | Цифровая логика. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Тестирование |
| 4.2.5 | 21.10.2022 | | Логические схемы. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.6 | 26.10.2022 | | Схемы с сопротивлением. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.7 | 28.10.2022 | | Потенциометр. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.8 | 02.11.2022 | | Умное освещение. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.9 | 09.11.2022 | | Емкость. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.2.10 | 11.11.2022 | | Схемы с конденсатором. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.11 | 16.11.2022 | | Индуктивность. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Теория | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.2.12 | 18.11.2022 | | Схемы с индуктивностью. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3 | | | Основы схемотехники | 26 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 4.3.1 | 23.11.2022 | | Биполярный транзистор. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.3.2 | 25.11.2022 | | Схема Дарлингтона. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.3 | 30.11.2022 | | Сумеречный выключатель. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|----------|------------|--|---|----------|--|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 4.3.4 | 02.12.2022 | | Мультивибратор. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.5 | 07.12.2022 | | Полевой транзистор. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.3.6 | 09.12.2022 | | Схемы с полевым транзистором. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Тестирование |
| 4.3.7 | 14.12.2022 | | Логическая схема на диодах. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.8 | 16.12.2022 | | Логическая схема на транзисторах. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.9 | 21.12.2022 | | Реле. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.3.10 | 23.12.2022 | | Схемы на базе реле. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.11 | 28.12.2022 | | Реле как оператор. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.12 | 30.12.2022 | | Специальные полупроводниковые приборы. Промежуточная аттестация. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.13 | 11.01.2023 | | Итоговая работа. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 5 | | | Введение в проектную деятельность. | 8 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 5.1 | 13.01.2023 | | Основные понятия теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция Дискуссия | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 5.2 | 18.01.2023 | | Принципы проектной деятельности. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция Беседа | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 5.3 | 20.01.2023 | | Командная работа над проектом, значимость команды. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 5.4 | 25.01.2023 | | Развитие коммуникативных качеств. Продвижение | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |

| | | | | | | | | |
|--------------|------------|--|---|-----------|--|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | | | проектов и ведение переговоров. | | | | | |
| 6 | | | Проектная деятельность. | 70 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.1 | | | Вводное занятие. Особенности альтернативной энергетики. | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.1.1 | 27.01.2023 | | Вводное занятие. Особенности альтернативной энергетики. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.2 | | | Тема 1. Ветроэнергетика. | 12 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.2.1 | | | Ветер. Механизмы образования и основные характеристики. Ветроэнергетические установки. | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.2.1.1 | 01.02.2023 | | Ветер. Механизмы образования и основные характеристики. Ветроэнергетические установки. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.2.2 | | | Кейс 1. «Ветер- как источник энергии». | 10 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.2.2.1 | 03.02.2023 | | Критерии эффективности ветряной электростанции. Знакомство с оборудованием. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.2.2.2 | 08.02.2023 | | Модель ветряной электростанции. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 6.2.2.3 | 10.02.2023 | | Модель ветряной электростанции. (проведение тестовых испытаний). | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 6.2.2.4 | 15.02.2023 | | Подготовка к защите проектов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Защита проектов | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |

| | | | | | | | | |
|--------------|------------|--|--|-----------|--|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 6.2.2.5 | 17.02.2023 | | Защита проектов. Подведение итогов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.3 | | | Тема 2. Солнечная энергетика. | 14 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.3.1 | | | Солнце - основной источник энергии для нашей планеты. | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.3.1.1 | 22.02.2023 | | Солнце- основной источник энергии для нашей планеты. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.3.2 | | | Кейс 2. «Солнечный свет- как источник энергии». | 12 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.3.2.1 | 24.02.2023 | | Солнечные установки: особенности и применение. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.3.2.2 | 01.03.2023 | | Знакомство с оборудованием. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.3.2.3 | 03.03.2023 | | Исследование солнечной панели. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 6.3.2.4 | 10.03.2023 | | Исследование солнечной панели. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 6.3.2.5 | 15.03.2023 | | Подготовка к защите проектов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.3.2.6 | 17.03.2023 | | Защита проектов. Подведение итогов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.4 | | | Тема 3 Водородная энергетика. | 22 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.4.1 | | | Энергия из водорода. Водородный топливный элемент. | 4 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.4.1.1 | 22.03.2023 | | Энергия из водорода. Водородный топливный элемент. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |

| | | | | | | | | |
|--------------|------------|--|--|-----------|--|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| 6.4.1.2 | 24.03.2023 | | Энергия химической связи. Промежуточная аттестация. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция, практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос Практическая работа |
| 6.4.2 | | | Кейс 3. Поиск оптимальной системы энергопитания модели автомобиля. | 18 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.4.2.1 | 29.03.2023 | | Знакомство с оборудованием. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.2 | 31.03.2023 | | Сборка модели автомобиля на соленом топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.3 | 05.04.2023 | | Испытание модели автомобиля на соленом топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.4 | 07.04.2023 | | Сборка модели автомобиля на водородном топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.5 | 12.04.2023 | | Испытание модели автомобиля на водородном топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.6 | 14.04.2023 | | Сборка действующей модели заправочной станции для модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей топливный элемент, работающий на водороде. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.7 | 19.04.2023 | | Заправочная станция для автомобиля на водородном топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.8 | 21.04.2023 | | Подготовка к защите проектов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.4.2.9 | 26.04.2023 | | Защита проектов. Подведение итогов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.5 | | | Тема 4 Энергия связи, тепловая энергия. | 20 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |

| | | | | | | | | |
|--------------|------------|--|---|-----------|--|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| 6.5.1 | | | Способы хранения электроэнергии. | 4 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.5.1.1 | 28.04.2023 | | Способы хранения электроэнергии. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.5.1.2 | 03.05.2023 | | Энергия связи, тепловая энергия. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.5.2 | | | Кейс 4. Поиск оптимальной системы энергоснабжения модели автомобиля, работающей на суперконденсаторах. | 16 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.5.2.1 | 05.05.2023 | | Знакомство с оборудованием. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.5.2.2 | 10.05.2023 | | Сборка модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от топливной ячейки, работающей на водороде. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.5.2.3 | 12.05.2023 | | Сборка и испытание модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от динамомашин. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.5.2.4 | 17.05.2023 | | Сборка модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от солевого топливного элемента. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.5.2.5 | 19.05.2023 | | Проведение испытания модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от солевого топливного элемента. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.5.2.6 | 24.05.2023 | | Эксперименты по исследованию процесса зарядки и разрядки суперконденсатора | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|---------|------------|--|--|------------|---|----------|---------------------------------|--------------------------------|
| 6.5.2.7 | 26.05.2023 | | Подготовка к защите проектов. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.5.2.8 | 31.05.2022 | | Защита проектов. Подведение итогов. Итоговая аттестация. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| | | | Итого: | 140 | | | | |

2.1. Календарный учебный график для группы 4М
Место проведения: г. Новороссийск, пр. Ленина, 88

| № | Дата | | Тема занятия | Количество часов | Время проведения занятий | Форма занятия | Место проведения | Форма контроля |
|------------|------------|------|---|------------------|--|----------------------|------------------------------|---------------------|
| | План | Факт | | | | | | |
| 1 | | | Вводное занятие. Техника безопасности. Вводная игротка. Вводная аттестация | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 1.1 | 16.09.2022 | | Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Вводная аттестация | 2 | 4С: 16 ²⁰ -17 ⁰⁵ 17 ¹⁵ -18 ⁰⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 2 | | | Тренинговое занятие по командообразованию | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 2.1 | 21.09.2022 | | Тренинговое занятие по командообразованию. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 3 | | | Знакомство с оборудованием. Техника безопасности. Промежуточная аттестация | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 3.1 | 23.09.2022 | | Знакомство с оборудованием. Техника безопасности. Промежуточная аттестация | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Тестирование |
| 4 | | | Электрические цепи | 56 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 4.1 | | | Закон Ома | 6 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 4.1.1 | 28.09.2022 | | Электрический ток и напряжение | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.1.2 | 30.09.2022 | | Сопротивление. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.1.3 | 05.10.2022 | | Закон Ома. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.2 | | | Основы электротехники | 24 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 4.2.1 | 07.10.2022 | | Схемы на закон Ома. | 2 | 5М: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|------------|------------|--|---|-----------|--|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| 4.2.2 | 12.10.2022 | | Последовательное и параллельное соединение. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.2.3 | 14.10.2022 | | Схемы на типы соединений. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.4 | 19.10.2022 | | Цифровая логика. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Тестирование |
| 4.2.5 | 21.10.2022 | | Логические схемы. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.6 | 26.10.2022 | | Схемы с сопротивлением. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.7 | 28.10.2022 | | Потенциометр. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.8 | 02.11.2022 | | Умное освещение. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.9 | 09.11.2022 | | Емкость. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.2.10 | 11.11.2022 | | Схемы с конденсатором. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.2.11 | 16.11.2022 | | Индуктивность. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Теория | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.2.12 | 18.11.2022 | | Схемы с индуктивностью. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3 | | | Основы схемотехники | 26 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 4.3.1 | 23.11.2022 | | Биполярный транзистор. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.3.2 | 25.11.2022 | | Схема Дарлингтона. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.3 | 30.11.2022 | | Сумеречный выключатель. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.4 | 02.12.2022 | | Мультивибратор. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.5 | 07.12.2022 | | Полевой транзистор. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |

| | | | | | | | | |
|----------|------------|--|---|-----------|--|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 4.3.6 | 09.12.2022 | | Схемы с полевым транзистором. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Тестирование |
| 4.3.7 | 14.12.2022 | | Логическая схема на диодах. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.8 | 16.12.2022 | | Логическая схема на транзисторах. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.9 | 21.12.2022 | | Реле. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 4.3.10 | 23.12.2022 | | Схемы на базе реле. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.11 | 28.12.2022 | | Реле как оператор. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.12 | 30.12.2022 | | Специальные полупроводниковые приборы. Промежуточная аттестация. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 4.3.13 | 11.01.2023 | | Итоговая работа. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 5 | | | Введение в проектную деятельность. | 8 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 5.1 | 13.01.2023 | | Основные понятия теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция Дискуссия | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 5.2 | 18.01.2023 | | Принципы проектной деятельности. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция Беседа | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 5.3 | 20.01.2023 | | Командная работа над проектом, значимость команды. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 5.4 | 25.01.2023 | | Развитие коммуникативных качеств. Продвижение проектов и ведение переговоров. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6 | | | Проектная деятельность. | 70 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |

| | | | | | | | | |
|--------------|------------|--|---|-----------|--|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 6.1 | | | Вводное занятие. Особенности альтернативной энергетики. | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.1.1 | 27.01.2023 | | Вводное занятие. Особенности альтернативной энергетики. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.2 | | | Тема 1. Ветроэнергетика. | 12 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.2.1 | | | Ветер. Механизмы образования и основные характеристики. Ветроэнергетические установки. | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.2.1.1 | 01.02.2023 | | Ветер. Механизмы образования и основные характеристики. Ветроэнергетические установки. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.2.2 | | | Кейс 1. «Ветер- как источник энергии». | 10 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.2.2.1 | 03.02.2023 | | Критерии эффективности ветряной электростанции. Знакомство с оборудованием. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.2.2.2 | 08.02.2023 | | Модель ветряной электростанции. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 6.2.2.3 | 10.02.2023 | | Модель ветряной электростанции. (проведение тестовых испытаний). | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 6.2.2.4 | 15.02.2023 | | Подготовка к защите проектов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Защита проектов | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.2.2.5 | 17.02.2023 | | Защита проектов. Подведение итогов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.3 | | | Тема 2. Солнечная энергетика. | 14 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |

| | | | | | | | | |
|--------------|------------|--|---|-----------|--|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 6.3.1 | | | Солнце - основной источник энергии для нашей планеты. | 2 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.3.1.1 | 22.02.2023 | | Солнце- основной источник энергии для нашей планеты. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.3.2 | | | Кейс 2. «Солнечный свет- как источник энергии». | 12 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.3.2.1 | 24.02.2023 | | Солнечные установки: особенности и применение. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.3.2.2 | 01.03.2023 | | Знакомство с оборудованием. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.3.2.3 | 03.03.2023 | | Исследование солнечной панели. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 6.3.2.4 | 10.03.2023 | | Исследование солнечной панели. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическое задание |
| 6.3.2.5 | 15.03.2023 | | Подготовка к защите проектов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.3.2.6 | 17.03.2023 | | Защита проектов. Подведение итогов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.4 | | | Тема 3 Водородная энергетика. | 22 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.4.1 | | | Энергия из водорода. Водородный топливный элемент. | 4 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.4.1.1 | 22.03.2023 | | Энергия из водорода. Водородный топливный элемент. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.4.1.2 | 24.03.2023 | | Энергия химической связи. Промежуточная аттестация. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция, практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос Практическая работа |
| 6.4.2 | | | Кейс 3. Поиск оптимальной системы энергоснабжения модели автомобиля. | 18 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.4.2.1 | 29.03.2023 | | Знакомство с оборудованием. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |

| | | | | | | | | |
|--------------|------------|--|---|-----------|--|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 6.4.2.2 | 31.03.2023 | | Сборка модели автомобиля на солевом топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.3 | 05.04.2023 | | Испытание модели автомобиля на солевом топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.4 | 07.04.2023 | | Сборка модели автомобиля на водородном топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.5 | 12.04.2023 | | Испытание модели автомобиля на водородном топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.6 | 14.04.2023 | | Сборка действующей модели заправочной станции для модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей топливный элемент, работающий на водороде. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.7 | 19.04.2023 | | Заправочная станция для автомобиля на водородном топливном элементе. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.4.2.8 | 21.04.2023 | | Подготовка к защите проектов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.4.2.9 | 26.04.2023 | | Защита проектов. Подведение итогов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.5 | | | Тема 4 Энергия связи, тепловая энергия. | 20 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.5.1 | | | Способы хранения электроэнергии. | 4 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |
| 6.5.1.1 | 28.04.2023 | | Способы хранения электроэнергии. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.5.1.2 | 03.05.2023 | | Энергия связи, тепловая энергия. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.5.2 | | | Кейс 4. Поиск оптимальной системы энергоснабжения | 16 | | | лаборатория «Энерджиквантум» | |

| | | | | | | | | |
|---------|------------|--|---|------------|--|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | | | модели автомобиля, работающей на суперконденсаторах. | | | | | |
| 6.5.2.1 | 05.05.2023 | | Знакомство с оборудованием. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Лекция | лаборатория «Энерджиквантум» | Устный опрос |
| 6.5.2.2 | 10.05.2023 | | Сборка модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от топливной ячейки, работающей на водороде. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика Практическое занятие | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.5.2.3 | 12.05.2023 | | Сборка и испытание модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от динамомашин. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.5.2.4 | 17.05.2023 | | Сборка модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от солевого топливного элемента. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.5.2.5 | 19.05.2023 | | Проведение испытания модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от солевого топливного элемента. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.5.2.6 | 24.05.2023 | | Эксперименты по исследованию процесса зарядки и разрядки суперконденсатора | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Практическая работа |
| 6.5.2.7 | 26.05.2023 | | Подготовка к защите проектов. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| 6.5.2.8 | 31.05.2022 | | Защита проектов. Подведение итогов. Итоговая аттестация. | 2 | 5M: 09 ⁰⁰ -09 ⁴⁵ 09 ⁵⁵ -10 ⁴⁰ | Практика | лаборатория «Энерджиквантум» | Презентация, защита проекта |
| | | | Итого: | 140 | | | | |

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации программы (Приложение 1)

1. Посадочных мест – 15 шт.;
2. Рабочее место преподавателя – 1 шт.;
3. Кондиционер-1 шт.
4. Огнетушитель -2 шт.
5. Магнитно-маркерная доска полимерная- 1шт.
6. Флипчарт передвижной, магнитно-маркерный на роликах – 1шт.
7. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный «Архимед» - 1 шт.
8. Принтер Laser Jet Pro MFP M227fdn – 1шт.

Информационное обеспечение: материалы в сети Интернет и видеоматериалы по альтернативной энергетике.

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования.

2.3. Формы аттестации

Предварительная аттестация учащегося осуществляется в форме контрольных заданий.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме презентации результатов кейса.

Итоговая аттестация усвоения программы осуществляется в форме защиты проектов, выполненных в рамках задания.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: проект, перечень готовых работ.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: защита творческих работ.

2.4. Оценочные материалы

Определение достижения обучающимися планируемых результатов производится в форме качественной оценки (низкий, средний, высокий) результата работ учащихся по основным критериям.

2.5. Методические материалы

В ходе реализации данной программы могут быть использованы разнообразные методы обучения: словесный (беседы, устное изложение педагога), наглядный (использование информационных плакатов и таблиц), объяснительно-иллюстративный (презентации, учебные фильмы), практический методы (практические работы, проектная деятельность), методы воспитания (убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация) и педагогические технологии: технология проектной деятельности, технология

исследовательской деятельности, информационные технологии (технология индивидуализации обучения, группового обучения, коллективного взаимообучения).

Общий алгоритм проведения занятий:

1. подготовка (подготовка рабочего пространства, инвентаря, технических средств);
2. теория (теоретическая часть занятия);
3. практика (практическая часть занятия, сборка электронных устройств, программирование, прототипирование)
4. подведение итогов (подведение итогов занятия, уборка рабочего места).

2.6. Список литературы

Список литературы, рекомендованный педагогам для освоения данного вида деятельности:

1. Найти идею. Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач. Генрих Альтшуллер, 2018.;
2. Электроснабжение промышленных предприятий: [учеб.-справ. пособие]. Кудрин Б.И.;
3. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы. Долгопрудный – Москва. 2010.;
4. Системы возобновляемых источников энергии. Технология, расчеты, моделирование. Учебник. Куашнинг Фолькер.

Список литературы, рекомендованный учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы:

1. Что такое...Технологии. Интересные задания и удивительные факты. Брюзони Кэтрин;
2. Что такое... Инженерное дело. Брюзони Кэтрин;
3. Что такое...Наука. Интересные задания и удивительные факты. Брюзони Кэтрин.

Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи родителям в обучении и воспитании ребенка:

1. Что такое...Технологии. Интересные задания и удивительные факты. Брюзони Кэтрин;
2. Что такое... Инженерное дело. Брюзони Кэтрин;
3. Что такое...Наука. Интересные задания и удивительные факты. Брюзони Кэтрин;
4. Найти идею. Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач. Генрих Альтшуллер, 2018.;
5. А.С. Макаренко. Книга для родителей / А.С. Макаренко. – Москва: ИТРК, 2014. – 208с.

Приложение №1
к дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
объединения «Энерджиквантум»
«Электрон»

| № п/п | Наименование и содержание темы | Оборудование |
|----------|---|---|
| 1. | Вводная лекция о курсе. Техника безопасности. | 1. Имитатор ветра (5 шт) 2. Имитатор солнца (Напольно-настольная установка для имитации солнечного света в лаборатории 250вт RECAM) (1шт) 3. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU (1шт) |
| 2. | Тренинговое занятие по командообразованию. | 1. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 3. | Знакомство с оборудованием. Техника безопасности. | 1. Ноутбуки ASUS(13 шт) 2. Газоанализатор водорода (1шт) 3. Набор по изучению тепловой энергии Lex Solar Termal Energy Для различных технологий преобразования солнечной тепловой энергии. (1шт) 4. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) 5. Паяльник импульсный REXANT (4шт) |
| 4. | Электрические цепи | 1. Конструктор по основам электроники, схемотехники и энергетики для детей младшего возраста. (6шт) 2. Учебно-методический стенд для ознакомления с принципом работы батареи топливных элементов на основе твердополимерного электролита УМТЭ-1 INENERGY. (1шт) 3. «Стенд практического изучения преобразования и коммутации электроэнергии» (1шт) 4. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) 5. Комплект расходных материалов для практикума «Пайка». (9шт) 6. Паяльник импульсный REXANT(4шт) |
| 5. | Введение в проектную деятельность | 1. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6. | Проектная деятельность | 1. Ноутбуки ASUS(13шт) 2. Конструктор по основам электроники, схемотехники и энергетики для детей младшего возраста. (6шт) 3. Ресурсный набор по водородной энергетике для создания маломощных систем для класса. Для создания устройства, работающего на водороде RESKO2B. (1шт) |

| | | |
|-------|--|--|
| | | <ol style="list-style-type: none"> Комплект из 6 наборов «Модель автомобиля» (1шт) Генератор водорода малой мощности для заправки металлгид-ридных картриджей FCN-010(1шт) Набор для проектирования систем на топливных элементах мощностью 30В с возможностью программирования для создания и сборки электрохим. генераторов на основе батареи топливных элементов мощностью 30В FCDK-30 FUELCELL DEVELOPER KIT30W(1шт) Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) Комплект расходных материалов для практикума «Пайка». (9шт) Паяльник импульсный REXANT(4шт) Набор отверток (6шт.) TOREX(1шт) Набор отверток для точных работ (9шт./наб.) Gigant(1шт) Клеевой пистолет REXANT(4шт) Мини-длинногубцы Gigant-125мм Бокорезы мини 130мм Matrix Мультиметр цифровой M830M(4шт) Весы электронные МН-267(1шт) Аккумуляторная Дрель-шуруповерт DF457DWE Makita(1шт) Лобзик Makita 4350 СТ(1шт) Паяльная станция (фен+паяльник) цифровая LUKEY(5шт) |
| 6.1 | Вводное занятие. Особенности альтернативной энергетики. | <ol style="list-style-type: none"> Набор альтернативных источников энергии с автомобильной платформой(6шт) Набор для изучения гидроэнергетики LEKSOLAR 1905(1шт) Расширенный комплект для проведения опытов в области альтернативной энергетики LEKSOLAR 1502(1шт) Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.2 | Ветроэнергетика. | <ol style="list-style-type: none"> Набор позволяющий изучить принцип работы ветроэлектрической установки с вертикальной осью RESK-01(5шт) Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.2.1 | Ветер. Механизмы образования и основные характеристики. Ветроэнергетические установки. | <ol style="list-style-type: none"> Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.2.2 | Кейс 1. «Ветер- как источник энергии». | <ol style="list-style-type: none"> Набор позволяющий изучить принцип работы ветроэлектрической установки с вертикальной осью RESK-01(5шт) Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |

| | | |
|-------|---|---|
| 6.3 | Солнечная энергетика. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Учебно-методический стенд для ознакомления с принципом работы солнечных панелей разных видов INENERGY(1шт) 2. «Комплект для демонстрации полного цикла преобразования энергии при помощи фотоэлектрического модуля и реверсивного топливного элемента DR FUELCELL HELICENTRIS. (1шт) 3. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.3.1 | Солнце - основной источник энергии для нашей планеты. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.3.2 | Кейс 2. «Солнечный свет, как источник энергии». | <ol style="list-style-type: none"> 1. Учебно-методический стенд для ознакомления с принципом работы солнечных панелей разных видов INENERGY(1шт) 2. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.4 | Водородная энергетика. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Газоанализатор водорода (1шт) 2. Ресурсный набор из топливных водородовоздушных топливных элементов и коннекторов к различным робототехническим конструкторам для класса. Для сборки гибридной энергосистемы на водороде для радиоуправляемого автомобиля ВЭКР. (1шт) 3. Генератор водорода малой мощности для заправки металлгидридных картриджей FCN-010. (1шт) 4. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.4.1 | Энергия из водорода. Водородный топливный элемент. Энергия химической связи | <ol style="list-style-type: none"> 1. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.4.2 | Кейс 3. Поиск оптимальной системы энергопитания модели автомобиля. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Учебно-методический стенд для ознакомления с принципом работы батареи топливных элементов на основе твердополимерного электролита УМТЭ-1 INENERGY. (1шт) 2. «Стенд практического изучения преобразования и коммутации электроэнергии» (1шт) 3. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.5 | Энергия связи, тепловая энергия | <ol style="list-style-type: none"> 1. Набор для изучения биотоплива LEXSOLAR Biotuel Readytogo. Получение и использование биогаза и спиртов. (1шт) 2. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.5.1 | Способы хранения электроэнергии | <ol style="list-style-type: none"> 1. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
| 6.5.2 | Кейс 4. Поиск оптимальной системы | <ol style="list-style-type: none"> 1. Система практического изучения топливного элемента на основе модели гибридного автомобиля. |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>энергоснабжения модели автомобиля, работающей на суперконденсаторах</p> | <p>(1шт)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Ноутбуки ASUS(13шт) 1. Ресурсный набор из топливных водородвоздушных топливных элементов и коннекторов к различным робототехническим конструкторам для класса. Для сборки гибридной энергосистемы на водороде для радиоуправляемого автомобиля ВЭКР(1шт) 2. Набор для проектирования систем на топливных элементах мощностью 30В с возможностью программирования для создания и сборки электрохим. генераторов на основе батареи топливных элементов мощностью 30В FCDK-30 FUELCELL DEVELOPER KIT30W(1шт) 3. Комплект из 6 наборов «Модель автомобиля» 4. Моноблочное интерактивное устройство Lumien LMP6501ELRU(1шт) |
|--|--|--|

Приложение № 2
к дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
объединения «Энерджиквантум»
«Электрон»

Диагностика освоения программы учащимися (предварительная аттестация)

| № п/п | Тематика заданий | Форма контроля | Баллы |
|----------|--|----------------|------------------------|
| 1. | Какой источник энергии занимает лидирующие позиции по добыче в России? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |
| 2. | Что является топливом из растительного или животного сырья? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |
| 3. | Какой вид топлива разделяют на фракции при помощи понижения температуры? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |
| 4. | Какая энергия получается при цепной реакции, возникающей между частицами урана или плутония? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |
| 5. | Какие два вида добычи энергии сильно влияют на численность рыб в водоёмах? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |
| 6. | Что такое ГЭС? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |
| 7. | Какие ВИЭ вы знаете? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |
| 8. | Что такое ВЭС? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |
| 9. | Для производства чего используют гелий? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |
| 10. | Какие три способа добычи нефти вы знаете? | Тестирование | Правильный ответ – 1б. |

Предварительная аттестация проводится в начале учебного года с целью предварительного выявления уровня подготовки учащегося к выбранному виду деятельности; уровня его воспитанности (ценностные ориентиры). Вводный контроль проводится в форме тестирования.

Результаты тестирования формируются в единую диаграмму по количеству правильных ответов к каждому вопросу. Выявляется принятие и понимание преподносимого материала.

**Диагностика освоения программы учащимися
(промежуточная аттестация)**

| № п/п | Тематика заданий | Форма контроля | Баллы |
|----------|---|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Правила оформления презентаций. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 2. | Разработка стилового оформления презентации. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 3. | Выбор темы тренировочного проекта. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 4. | Подбор материала по теме. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 5. | Обработка фотографий для презентаций. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 6. | Работа с текстовым материалом. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 7. | Добавление анимации для слайдов. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 8. | Сборка оглавления и добавление гиперссылок в презентацию. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 9. | Оформление списка использованных источников. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 10. | Добавление колонтитулов. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |

Данная форма контроля направлена на выявление знаний, умений и навыков учащихся и определяет степень их усвояемости учебного материала. По итогам проведения промежуточной аттестации составляется отчёт с фиксацией освоения промежуточных знаний учащимися.

Диагностика освоения программы учащимися (итоговая аттестация)

Итоговая аттестация осуществляется в конце года с целью проверки знаний, умений и навыков по программе. В соответствии с результатами итоговой аттестации определяется, насколько достигнуты результаты программы каждым учащимся, полнота выполнения программы.

Данная аттестация проводится в форме защиты проектных работ обучающимися.

| № п/п | Оцениваемый навык | Форма контроля | Баллы |
|-------|---|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Новизна темы. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 2. | Правильность постановки цели. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 3. | Правильность поставленных задач. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 4. | Формат проектной работы (теоретический или практический). | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 5. | Защита проекта. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |
| 6. | Участие в данном проекте в каких-либо конкурсах. | Практическая демонстрация знаний | 2 – отлично, 1 – хорошо, 0 – плохо |

По итогам итоговой аттестации выводится общая таблица с баллами по каждой группе. А также рекомендации по дальнейшему обучению данных учащихся.

Приложение № 3
к дополнительной
общеобразовательной
общеразвивающей программе
технической направленности
объединения «Энерджиквантум»
«Электрон»

Описание кейсов

1. «Ветер как эффективный источник электрической энергии».

Основная задача кейса- Данный кейс посвящен знакомству учащихся с одним из устройств для получения электроэнергии – ветрогенератором. Поиск наиболее эффективной конструкции ветрогенератора, варьируя различные параметры, например, форму лопастей и угол, под которым они расположены.

Категория кейса: ознакомительный, в структуре базового модуля.

Место в структуре программы: Данный кейс является первым из 4-х кейсов, реализуемых в базовом модуле, и дает базовые представления об энергии ветра и ее преобразовании.

Срок реализации: 10 часов, из них 4 часа теории, 6 часов практики.

Учебно-тематическое планирование.

| Тема | Время, ч | Цель |
|--|----------|---|
| Ветер. Ветроэнергетические установки. Знакомство с оборудованием. | 2 | Познакомиться с областью внутри которой находится затрагиваемая в кейсе проблема обсудить между собой проблему, затрагиваемую в кейсе. |
| Критерии эффективности ветряной электростанции. | 2 | Разработать критерии эффективности ветряной электростанции. |
| Модель ветряной электростанции. | 2 | Собрать действующую модель ветряной электростанции. |
| Модель ветряной электростанции. (проведение тестовых испытаний) | 2 | Проведение тестовых испытаний действующей модели ветряной электростанции. |
| Защита проектов. подведение итогов. | 2 | Научить учащихся выступать с проектами. |
| Итого: | 10 | В ходе данного кейса вводятся научные концепции и описываются устройства, позволяющие понять основы получения электроэнергии из альтернативных источников, на примере ветрогенератора. Участники кейса соберут установку для получения электроэнергии из кинетической энергии движения воздушных потоков. Изменяя набор параметров, подберут максимально эффективный режим работы. |

Кейс 2. Солнечный свет как эффективный источник электрической энергии

Основная задача кейса - Данный кейс посвящен знакомству с Солнцем в качестве одного из источников энергии на Земле. Обучающиеся узнают об основных характеристиках процессов, происходящих на Солнце, а также о различных вариантах использования той доли солнечной энергии, которая попадает на поверхность Земли.

Категория кейса: ознакомительный, в структуре базового модуля.

Место в структуре программы: Данный кейс является вторым из 4-х кейсов, реализуемых в базовом модуле, и знакомит учащихся с основами солнечной энергетики.

Срок реализации: 12 часов, из них 4 часа теории, 8 часов практики.

Учебно-тематическое планирование.

| Тема | Время, ч | Цель |
|--|----------|--|
| Солнечные установки: особенности и применение. | 2 | Познакомиться с солнечной энергией. |
| Знакомство с оборудованием. | 2 | Познакомиться с имеющимся оборудованием и отобрать необходимое для реализации в кейсе. |
| Исследование солнечной панели. | 2 | Предложить идеи для исследования солнечной панели, провести эти исследования и обработать результаты |
| Исследование солнечной панели. | 2 | Провести исследования солнечной панели, предложенные в описании кейса |
| Подготовка к защите проектов. | 2 | Сформулировать выводы и подготовиться к публичному представлению результатов работы в кейсе |
| Защита проектов. Подведение итогов. | 2 | Представить результаты своей работы в кейсе перед другими командами и совместно обсудить итоги |
| Итого: | 12 | В ходе данного кейса вводятся научные концепции, позволяющие понять основы получения электроэнергии из альтернативных источников, на примере принципов работы солнечной панели. Участники кейса получают представления об особенностях получения электроэнергии из солнечного света. |

3. «Поиск оптимальной системы энергопитания модели автомобиля».

Основная задача кейса- В данном кейсе обучающиеся продолжают знакомство с альтернативными источниками энергии, а именно с двумя топливными элементами, работающими на растворе поваренной соли или на водороде.

Категория кейса: ознакомительный, в структуре базового модуля.

Место в структуре программы: Данный кейс является третьим из 4-х кейсов, реализуемых во вводном модуле.

Срок реализации: 18 часов, из них 6 часов теории, 12 часов практики.

Учебно-тематическое планирование.

| Тема | Время | Цель |
|-----------------------------|-------|---|
| Знакомство с оборудованием. | 2 | Познакомиться с областью, внутри которой находится затрагиваемая в кейсе проблема. Познакомиться с имеющимся оборудованием и отобрать необходимое для реализации в кейсе. |

| | | |
|--|----|---|
| Сборка модели автомобиля на соленом топливном элементе. | 2 | Разработать процедуру испытаний модели автомобиля, собрать действующую модель автомобиля с энергоустановкой, работающей на солевом топливном элементе. |
| Испытание модели автомобиля на соленом топливном элементе. | 2 | Провести испытания модели автомобиля с энергоустановкой, работающей на солевом топливном элементе. |
| Сборка модели автомобиля на водородном топливном элементе. | 2 | Собрать действующую модель автомобиля с энергоустановкой, работающей на водородном топливном элементе (источник водорода - Hydrostik pro). |
| Испытание модели автомобиля на водородном топливном элементе. | 2 | Провести испытания модели автомобиля с энергоустановкой, работающей на водородном топливном элементе (источник водорода - Hydrostik pro). |
| Сборка действующей модели заправочной станции для модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей топливный элемент, работающий на водороде | 2 | Собрать действующую модель заправочной станции для модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей топливный элемент, работающий на водороде. |
| Заправочная станция для автомобиля на водородном топливном элементе. | 2 | Испытания модели заправочной станции для модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей топливный элемент, работающий на водороде. |
| Подготовка к защите проектов. | 2 | Сформулировать выводы и подготовиться к публичному представлению результатов работы в кейсе |
| Защита проектов. Подведение итогов. | 2 | Представить результаты своей работы в кейсе перед другими командами и совместно обсудить итоги |
| Итого: | 18 | В данном кейсе обучающиеся продолжают знакомство с альтернативными источниками энергии, а именно с двумя топливными элементами, работающими на растворе поваренной соли или на водороде. Помимо использования топливных элементов обучающиеся научатся методом электролиза получать водород — топливо для таких систем. |

4. «Поиск оптимальной системы энергоснабжения модели автомобиля, работающей на суперконденсаторах».

Основная задача кейса - В данном кейсе обучающиеся расширят свои познания в способах хранения электроэнергии и познакомятся с процессом преобразования механической энергии движения в электроэнергию.

Категория кейса: ознакомительный, в структуре базового модуля.

Место в структуре программы: Данный кейс является последним из 4-х кейсов, реализуемых во базовом модуле.

Срок реализации: 18 часов, из них 5 часов теории, 13 часов практики.

Учебно-тематическое планирование.

| Тема | Время | Цель |
|---|--------------|---|
| Знакомство с оборудованием. | 2 | Познакомиться с имеющимся оборудованием и отобрать необходимое для реализации в кейсе. |
| Сборка модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от топливной ячейки, работающей на водороде. | 2 | Собрать действующую модель автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от топливной ячейки, работающей на водороде (источник водорода - Hydrostik pro) |
| Сборка и испытание модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от динамомашин. | 2 | Собрать и провести испытания действующей модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от динамо-машины |
| Сборка модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от солевого топливного элемента. | 2 | Собрать действующую модель автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от солевого топливного элемента |
| Проведение испытания модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от солевого топливного элемента. | 2 | Провести испытания модели автомобиля с энергоустановкой, содержащей суперконденсатор, заряженный от солевого топливного элемента |
| Эксперименты по исследованию процесса зарядки и разрядки суперконденсатора | 2 | Провести исследование характера процесса зарядки и разрядки суперконденсатора |
| Подготовка к защите проектов. | 2 | Сформулировать выводы и подготовиться к публичному представлению результатов работы в кейсе |
| Защита проектов. Подведение итогов. | 2 | Представить результаты своей работы в кейсе перед другими командами и совместно обсудить итоги |
| Итого: | 16 | В ходе данного кейса вводятся научные концепции, позволяющие понять основы получения и использования электроэнергии из альтернативных источников |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа технической направленности
объединения «Энерджиквантум»
«Электрон»

Программа подготовлена:

Педагог дополнительного образования

О. П. Спешкова

Программа согласована:

Заместитель директора по
учебной работе

А.Н. Москаленко

Руководитель филиала

О. В. Глухова