

Автономная некоммерческая организация
«Красноярский детский технопарк «Кванториум»

РЕКОМЕНДОВАНО
методическим советом

Протокол № 13
от «30» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
Кениг С.Р.
Приказ № 12
от «30» мая 2025 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Энергетика»

Срок реализации:

1 год

Возраст:

12-18 лет

Составитель программы:

Шереметьева Ю.А.

г. Красноярск, 2025 г.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Энергетика» (далее - программа) имеет техническую направленность, базовый уровень сложности и ориентирована на обучающихся 12-18 лет. Программа в объеме 144 часа рассчитана на один год, из расчета 4 часа в неделю.

1.1 АКТУАЛЬНОСТЬ

Актуальность и необходимость данной программы продиктована развитием современной энергетики, необходимостью широкого внедрения экологичных возобновляемых источников энергии, а также широким распространением индивидуального транспорта. Особенностью программы является то, что она, будучи междисциплинарной, направлена на формирование практических навыков в различных областях энергетики, актуальных в настоящее время: альтернативные источники энергии и их практическое применение, энергосберегающие технологии, новые источники энергии и способы передачи энергии.

Нынешняя ситуация в Красноярском крае позволяет говорить о неэффективном использовании энергетических ресурсов. В крае остро стоят проблемы “чистой” энергии, связанной, прежде всего, с загрязнением окружающей среды при использующихся методах энергогенерации, что приводит к росту заболеваний и ухудшению общей экологической обстановки. К тому же, отсутствие новых технологий в области получения и передачи энергии не позволяют эффективно использовать энергетический потенциал края, связанный с большим количеством природных ресурсов. Остро стоит проблема энергообеспечения отдаленных районов края. Существующие энергосети в регионе не в состоянии обеспечить развивающийся быстрыми темпами технологический прогресс и высокую урбанизацию. Немаловажным фактором является отсутствие достаточного количества профессионалов в данных областях.

Исходя из этого, на первый план выходит необходимость исследования возможностей альтернативной энергетики, био- и водородной энергетики, основ энергетических сетей и углубленное изучение схмотехники. Актуальность и необходимость данной программы продиктована проблемами развития современной энергетики в регионе, внедрения экологичных возобновляемых источников энергии, а также большим количеством индивидуального транспорта.

1.2 ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Энергетика служит основой любых процессов во всех отраслях народного хозяйства, главным условием создания материальных благ, повышения уровня жизни людей, и в настоящее происходит активное распространение альтернативных источников энергии. Поэтому чрезвычайно важно создать все условия для того, чтобы подрастающее поколение имело представление о возможностях образования и работы в энергетической области.

Данная образовательная программа использует современные методы обучения и приемы организации деятельности обучающихся, в том числе информационно-коммуникационные технологии, электронные ресурсы, иммерсивные методики восприятия информации с учетом избранной области деятельности и задач дополнительной общеобразовательной программы, состояния здоровья, возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся.

В процессе обучения применяются следующие технологии:

- вытягивающая модель обучения;
- дизайн-мышление;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- кейсовый метод.

Реализация программы построена на решении практико-ориентированных (индивидуальных или групповых) кейсовых задач

прикладного характера, что позволяет целенаправленно развивать творческие способности обучающихся, их самостоятельность, совершенствовать личностные качества.

1.3 ЦЕЛЬ

Целью программы является формирование у обучающихся знаний об альтернативных источниках энергии, интереса к проектной деятельности, навыков проектирования и построения энергосистем.

1.4 ЗАДАЧИ

- Сформировать представление об альтернативных источниках энергии.
- Сформировать практические навыки работы с высокотехнологичным оборудованием.
- Сформировать навык проектирования и построения энергосистем.
- Сформировать навыки сборки и работы с интерактивными стендами и моделями, топливными элементами, энергосистемами, лабораторными образцами энергетических установок.
- Сформировать у обучающихся представление о работе с электронными компонентами и устройствами.
- Сформировать навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре) при работе с практическими заданиями.
- Сформировать интерес к занятию проектной деятельностью.

1.5. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

Данная Программа разработана в соответствии с нормативными правовыми актами в области образования:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

- Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
- План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).

Программа авторская, разработана на основе методических материалов «Энерджи тулжит», представленным Фондом новых форм развития образования, г. Москвы, 2017 г.

В рамках программы, обучающиеся произведут сборку существующих моделей популярных энергетических решений, а также разработают собственные кейсовые решения. Кроме того, обучающиеся приобретут ценные навыки командной работы.

1.6 ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ

Набор на программу осуществляется в соответствии с Порядком приема и отчисления обучающихся автономной некоммерческой организации «Красноярский детский технопарк «Кванториум».

Возраст обучающихся.

Программа «Энергетика» рассчитана на обучающихся 12-18 лет. В связи с ориентированностью программы на практическую индивидуальную и групповую работу максимальное количество обучающихся в группе не должно превышать 12 человек.

1.7 ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

Срок реализации программы: 1 год. Объем учебной нагрузки -144 учебных часа.

Режим занятий: Занятия проводятся – 2 раза в неделю по 2 академических часа с десятиминутным перерывом, что определяется санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.4.3172-14.

Формы занятий: лекции, семинары, занятия по решению кейсов, инженерные игры, соревнования.

В конце первого полугодия проводится промежуточный контроль (2 часа) в форме теста, в конце года проходит итоговый контроль (2 часа) в форме защиты решения кейсового задания по теме «Энергетика».

1.8 ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

Особенностью программы является то, что она, будучи междисциплинарной, направлена на формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как основы альтернативной энергетики, технология и приборы современных топливных элементов.

В рамках программы развиваются следующие компетенции Soft и Hard skills:

Кластер профильных soft skills

- Работа в команде. Способность организовывать и создавать человеческие кооперации; способность построить систему разделения труда; способность оценить человеческий потенциал.
- Адаптивность. Способность подбирать новые технологии и приспосабливаться к изменяющимся условиям.

Кластер личностных soft skills

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления возникающими ситуациями социального характера.

- Переговороспособность и убедительность. Способность вести переговоры с разными субъектами деятельности и оказывать влияние в процессе реализации деятельности и при проведении переговоров.
- Лидерство. Способность создать атмосферу высокой продуктивности; создать и поддерживать эффективные отношения беря на себя ответственность за достижение целей.

- Креативность. Умение видеть и создавать композиционные элементы; способность к абстрактному творчеству.
- Рефлексивность. Способность производить оценку совершенным действиям.

Кластер контекстуальных soft skills

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для обеспечения деятельности:

- Стратегическое и тактическое мышление. Способность удерживать аспект стратегирования и тактики в работе.
- Самообучение – самостоятельное изучение информации о моделях успешного поведения (чтение литературы, самостоятельное изучение разных материалов (статей, блогов, материалов тренингов), прослушивание вебинаров.

Кластер Hard skills

В рамках программы формируются следующие профессиональные навыки и знания:

- Знания основных понятий электроники.
- Знания работы электронных компонентов.
- Знания основных альтернативных источников энергии.
- Навыки самостоятельного решения технических задач в процессе конструирования энергетических систем.
- Навыки моделирования технических устройств, энергосистем.
- Навыки работы с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучение и обработка информации).
- Навыки демонстрации технических возможностей созданных решений.

- Навыки подготовки и форматирования текста в MS Word, создания презентаций в MS Powerpoint, Mindomo, работы в Google Документах.

Оценка уровня владения проводится преподавателем в процессе выполнения обучающимся индивидуальных и групповых заданий / участия в отборочных соревнованиях к всероссийским и международным конкурсам, проводимым Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей, группой компаний «ИнЭнерджи» и другими.

1.9 ФОРМЫ ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОБУЧЕНИЯ

Текущий контроль освоения программы проводится во время занятий при помощи наблюдений и опросов.

Промежуточная аттестация осуществляется 1 раз в год в форме теста по альтернативным источникам энергии.

Итоговый контроль освоения образовательной программы осуществляется через индивидуальную (групповую) защиту решения кейсового задания по разработке и/или реализации моделей устройств и систем резервного или постоянного электропитания в энергетике (Energy-Net) или теоретических решений перспективной направленности. Пример кейса представлен в Приложении 1.

Технология проведения итогового контроля - экспертная оценка в рамках занятия. В ней принимает участие преподавательский состав Кванториума. Механизмы экспертной оценки представлены в Приложении 2.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теория	практика
1	Вводное занятие. ТБ. Альтернативные источники энергии	2	1	1
Раздел 1. «Энергосистемы. Теория и практика»		30	14	16
2	Энергия. Источники и потребители энергии.	2	1	1
3	Электричество. Базовые понятия.	4	2	2
4	Виды альтернативных источников энергии.	14	7	7
5	Энергетические проблемы страны и региона.	4	2	2
6	Проектирование и сборка энергетических систем.	6	2	4
Раздел 2. Водородная энергетика.		38	15	23
7	Водородный топливный элемент.	4	1	3
8	Учебно-тренировочная модель гибридного автомобиля на топливных элементах.	34	14	20
Раздел 3. Введение в проектную работу.		74	24	50
9	Искусство презентации.	4	2	2
10	Командообразование.	4	0	4
11	Методология управления проектом.	6	6	0
12	Жизненный цикл проекта .	12	6	6
13	Кейсы по альтернативной энергетике.	40	10	30
14	Подготовка к защите кейсов.	4	0	4
15	Контроль.	4	0	4
ИТОГО часов:		144	54	90

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами.

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

Раздел 1 «Энергосистемы. Теория и практика»

2. Вводное занятие. Альтернативные источники энергии.

Теория: Энергия. Альтернативные источники энергии. Ветряная энергия. Солнечная энергия. Химическая энергия. Теплоэнергетика. Атомная энергетика. Гидроэнергетика.

3. Энергия. Электричество. Базовые понятия.

Теория: Ток. Сила тока и напряжение. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Основные законы электростатики и электродинамики. Основы материаловедения.

Практика: Решение задач. Нахождение параметров простейшей электрической цепи.

4. Альтернативные источники энергии.

Теория: Ветряная энергия. Водородная энергетика. Солнечная энергия. Химические источники тока. Элемент Пельтье. Атомная энергетика.

Практика: Лабораторные работы по ветроэнергии, водородной энергетике, солнечная энергия, солевым элементам, спиртовым элементам, элементу Пельтье. Развивающая игра по атомной энергетике.

5. Энергетические проблемы страны и региона.

Теория: Основные задачи энергетики в ближней и дальней перспективе. Энергетические проблемы региона/страны. Анализ и поиск путей решения проблем.

Практика: Решение кейсов по теме «Энергетические проблемы региона/страны».

6. Проектирование и сборка энергетических систем

Теория: Принципы сборки и построения энергетических систем.

Практика: Работа с интеллектуальными энергетическими системами.

Раздел 2. Водородная энергетика.

7. Водородный топливный элемент.

Теория: Водород и его свойства. Устройство водородных топливных элементов. Методы получения и применения водорода. Перспективы и проблемы развития водородной энергетики в Красноярском крае и России.

Практика: Работа с водородным топливным элементом.

8. Учебно-тренировочная модель гибридного автомобиля на топливных элементах.

Теория: Общий принцип действия автомобиля. Использование электрической энергии для энергоснабжения аппарата. Передача механической энергии. Скорость и потребление энергии автомобилем. Теория современных батарей. Количество энергии необходимое, чтобы сдвинуть автомобиль. Расчет мощности автомобиля. Влияние организации компонентов топливного элемента.

Практика: Дистанционное управление перемещением. Измерение рабочих параметров с помощью приборной панели. Теоретическая скорость автомобиля, перемещающегося по прямой. Измерить скорости и потребления энергии с помощью бортовой системы. Применение моделей для описания движения автомобиля. Проведение измерений на зарядном стенде. Обеспечение автомобиля мощностью. Сравнительные испытания тягового усилия. Ограничить объем потребляемого тока или скорости.

Раздел 3. Введение в проектную работу.

9. Искусство презентации.

Теория: Как создать презентацию в PowerPoint.

Практика: Создание презентации в PowerPoint.

10. Командообразование.

Практика: Тест на определение роли в команде. Игра на командообразование.

11. Методология управления проектом.

Теория: Планирование проекта. Основы целеполагания. Методология SCARM. Методология Kanban.

12. Жизненный цикл проекта.

Теория: Проблема, цель, решение, планирование, реализация, финализация проекта.

Практика: Разбор жизненного цикла проекта. Определение проблемы и проблемного поля возможных проектов по энергетике для Российской Федерации. Определение проблемы, цели и задач. Разбор различных методов генерации решений. Определение целевой группы. Разбор методов финализации проекта.

13. Кейсы по альтернативной энергетике.

Теория: Кейс. Решение кейсов. Методы представления решения кейсов по энергетике.

Практика: Решение кейсов на темы: ветроэнергетика, солнечная энергетика, водородная энергетика, оптимальные системы питания автомобилей и др..

14. Подготовка к защите проекта.

Практика: Оформление презентационного материала.

15. Контроль.

Промежуточный контроль:

Практика: Решение теста по альтернативной энергетике.

Итоговый контроль:

Практика: Защита решений кейсов по энергетике в рамках итогового занятия.

4. Информационно-методическое обеспечение и материально-техническое оснащение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Энергетика».

№ п/п	Название	Автор	Год издани я (созда ния)	Вид (электронный, печатный)
Методические пособия				
1.	Курс внеурочной деятельности «Альтернативные источники Энергии»,	Сагадеева Г. А., Халамов В. Н.«ИнЭнерджи»	2016	Электронный
2.	Энциклопедия Атомной отрасли	Росатом	2005	Электронный
3.	Естественная наука в комиксах. Физика	Гоник Ларри, Хаффман Арт	2016	Электронный
4.	Физика в схемах и таблицах	Немченко К.Э.	2017	Электронный
Материально – техническое обеспечение				
5.	Расширенный набор «Водородная школа»	5 шт	2016	
6.	Учебно-методический стенд «Водородная энергетика»	5 шт	2016	
7.	Напольная вентиляционная установка для имитации ветра в лаборатории	3 шт	2016	
8.	Напольно-настольная установка для имитации солнечного света в лаборатории	4 шт	2016	
9.	Электронный конструктор «ADVANCED SET»	2 шт	2018	
10.	Стенд «Интеллектуальные энергетические системы»	1 шт	2016	
11.	Система практического использования топливных элементов	2 шт	2016	
12.	Комплект водородной энергетики для класса робототехники, артикул ВЭКР-8	2 шт	2016	

13.	Генератор водорода малой мощности для школьной лаборатории	2 шт	2020	
14.	Ноутбуки	12 шт	2017	
15.	Проектор	1 шт	2016	
16.	Стол, стулья, шкафы и стеллажи для хранения		2017	

5. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Пример проверочных работ, по итогам разделов:

Раздел 1 «Энергосистемы. Теория и практика»

Энергия. Электричество. Базовые понятия.

Решение задач. Нахождение параметров простейшей электрической цепи.

Задание: решите задачи и дайте ответы на тестовые задания.

1. Поставьте в соответствие описание явлений и их названия. К каждой позиции в первом столбце подберите соответствующую из второго столбца и запишите ответ.

Описание явления	Название явления
А. После трения или облучения у тела появляется способность притягивать мелкие предметы	1. конденсация 2. электризация 3. поляризация
Б. Нейтрально заряженное тело стало притягиваться/отталкиваться от другого заряженного тела	4. электрификация

Ответ:

А	
Б	

2. Имеются 3 одинаковых металлических шара. На первом заряд q , два других не заряжены. Первый шар приводят в соприкосновение сначала со вторым шаром, затем — с третьим.

Поставьте в соответствие номера шаров и заряды, оказавшиеся на них в результате таких соприкосновений.

Ответ:

1 шар	2 шар	3 шар
-------	-------	-------

--	--	--

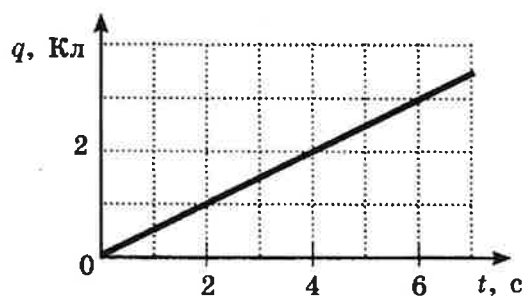
3. Поставьте в соответствие физические величины и единицы измерения. К каждой позиции в первом столбце подберите соответствующую из второго столбца и запишите ответ.

Физические величины	Единицы измерения
А. Сила тока	1. Кл
Б. Напряжение	2. А
В. Заряд	3. мм ²
Г. Сила Кулона	4. Н
Д. Сопротивление	5. Ом
Е. Удельное сопротивление	6. Ом * мм ² /м
	7. В
	8. Вт

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
---	---	---	---	---	---

4. Определите силу тока через проводник используя данные графика зависимости заряда от, протекающего через поперечное сечение проводника, от времени. Учитывая, что проводник сделан из меди, найдите напряжение.



Удельные электрические сопротивления некоторых веществ,

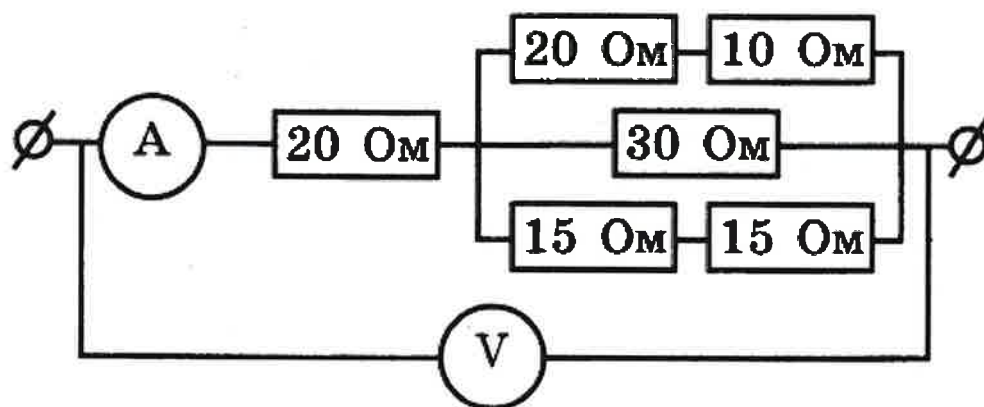
$$\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \quad (\text{при } t=20^\circ\text{C})$$

Серебро	0,016	Никелин		Нихром	
Медь	0,017	(сплав)	0,40	(сплав)	1,1
Золото	0,024	Манганин		Фехраль	
Алюминий	0,028	(сплав)	0,43	(сплав)	1,3
Вольфрам	0,055	Константан		Графит	13
Железо	0,10	(сплав)	0,50	Фарфор	10^{19}
Свинец	0,21	Ртуть	0,96	Эбонит	10^{20}

Ответ:

Сила тока	Напряжение

5. Найдите силу тока, если вольтметр показывает 45В.



Ответ:

Сила тока	
-----------	--

Ответы:

Задание	Ответ
1	23
2	$\frac{q}{4}, \frac{q}{2}, \frac{q}{4}$
3	271456
4	0.5A, 0,0085В
5	1,5A

Раздел 1 «Энергосистемы. Теория и практика»

Альтернативные источники энергии.

Лабораторные работы по ветроэнергии, водородной энергетике, солнечной энергии, солевым элементам, спиртовым элементам, элементу Пельтье.

Пример лабораторной.

Лабораторная работа «Тепловая энергия».

Перечень необходимого оборудования:



1. Светодиодный модуль



2. Основание для резервуаров с водой



3. Термоэлектрическая система



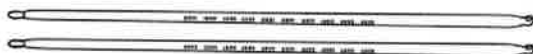
4. Модуль малого электромотора



5. Лопасть вентилятора



6. Соединительные провода



7. Термометры



8. Измерительное устройство

Для работы вам также потребуются следующие позиции, не входящие в набор:

- дистиллированная вода: горячая (свыше 85 °С) и холодная (ниже 10 °С);
- ёмкости для воды;
- нагреватель для воды;
- кубики льда;

- лабораторный источник тока 0-2 А, 0-4 В;
- две термопары К-типа.

Примечания:

Во избежание получения ожога необходимо соблюдать осторожность при работе с горячей водой. Рекомендуется использовать водонепроницаемые перчатки и очки. Термометры являются хрупкими инструментами, которые могут быть легко повреждены, что, в свою очередь, может стать причиной получения серьёзной травмы.

Перед началом работ необходимо подготовить воду. В одну ёмкость налейте холодную воду и положите кубик льда.

Вторую ёмкость заполните горячей водой.

Поместите в каждый из резервуаров по термометру и дождитесь, пока температура не достигнет требуемого уровня.

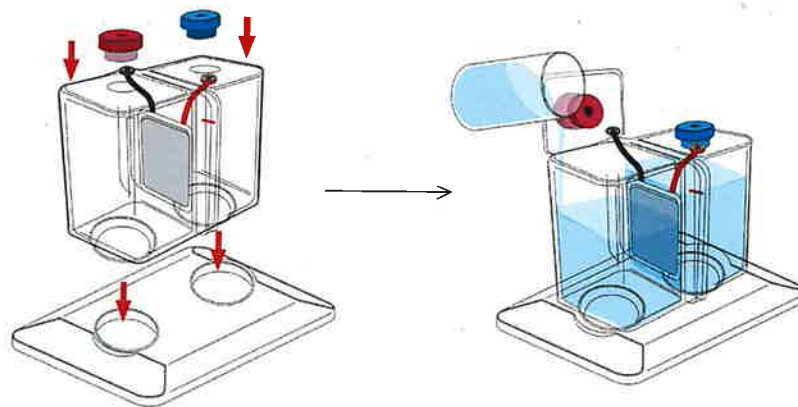
Температура горячей воды должна быть выше 85 °С, а холодной воды – ниже 10 °С.

Эксперимент 1. Получение электроэнергии за счёт термоэлектрического эффекта.

Шаг 1. Подготовка термоэлектрического модуля

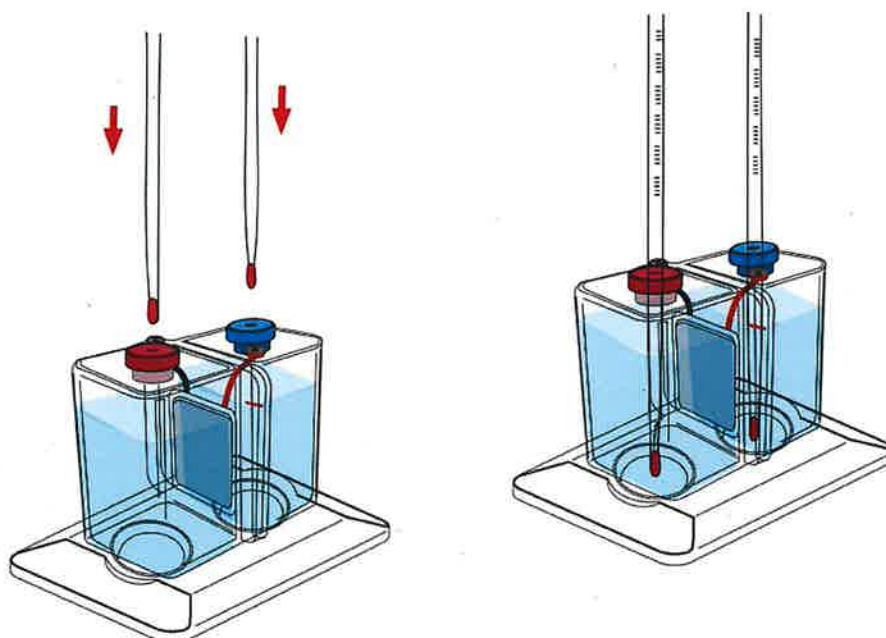
1. Установите термоэлектрический модуль в гнездо на основании.

2. Поместите уплотнители внутрь отверстий, расположенных в верхней части резервуаров термоэлектрического модуля. Синий уплотнитель должен быть установлен в отверстие на стороне красного электрического разъёма, красный уплотнитель – в отверстие на стороне чёрного электрического разъёма.



3. Заполните резервуары термоэлектрической системы подготовленной водой, убедившись, что каждый резервуар наполнен водой соответствующей температуры. Холодная вода должна заполнять резервуар с синим уплотнением (сторона красного электрического разъёма), горячая вода – противоположный резервуар с красным уплотнителем (сторона чёрного электрического разъёма). Убедитесь, что центральная металлическая пластина (модуль Пельтье) полностью покрыта водой, а горячая и холодная вода достигает отметки уровня, указанной на резервуаре.

4. Осторожно установите термометры в отверстия уплотнителей таким образом, чтобы их нижние концы практически соприкасались с дном резервуара.



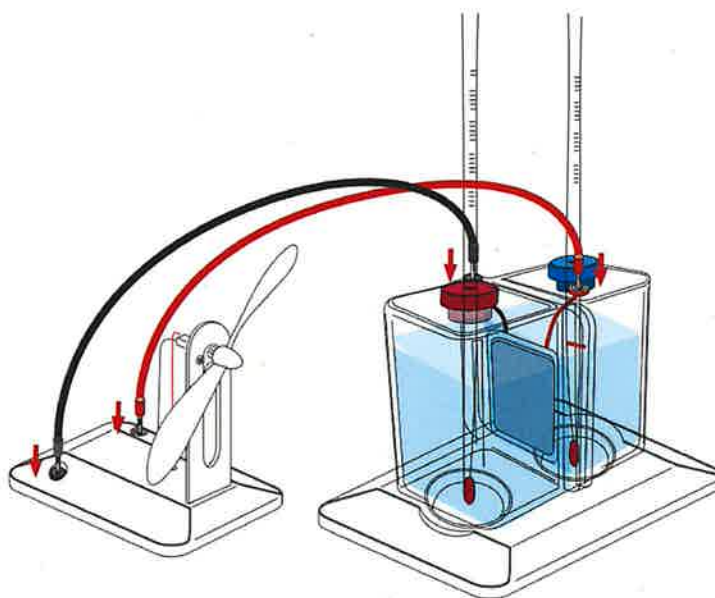
Примечание:

Термометры являются хрупкими инструментами, которые могут быть легко повреждены, что, в свою очередь, может стать причиной получения серьёзной травмы.

Шаг 2. Подготовка модуля вентилятора. Установите лопасть вентилятора на ось малого электромотора. Убедитесь, что части плотно прилегают друг к другу.

Шаг 3. Энергоснабжение вентилятора за счёт термоэлектрического эффекта. Соедините проводами разъёмы вентилятора и термоэлектрического модуля. Следите за соблюдением цветового кода.

Сразу после выполнения соединения вентилятор начнёт работать. Это объясняется термоэлектрическим эффектом (эффект Зеебека), когда тепло преобразуется в электроэнергию.



Примечание:

В этот момент разница температур между двумя резервуарами термоэлектрического модуля должна составлять не менее 70°C .

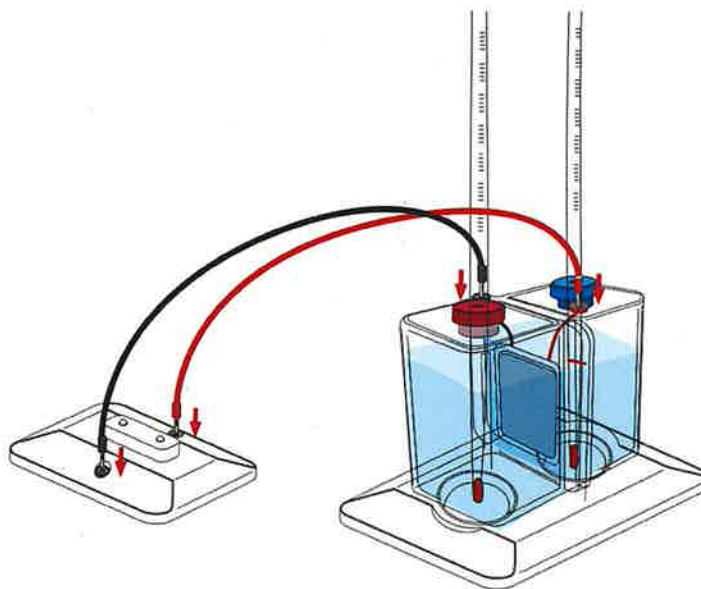
Выделяющаяся энергия пропорциональна разнице температур. Разницы температур в 70°C достаточно для обеспечения энергоснабжения вентилятора в течение длительного времени. Энергия генерируется благодаря эффекту Зеебека (когда тепло преобразуется в электроэнергию),

возникающего вследствие теплообмена между горячей и холодной водой из-за разницы их температур.

Горячая вода остывает, а холодная – нагревается. Через некоторое время оба резервуара термоэлектрического модуля достигнут одинаковой температуры и производство электроэнергии прекратится.

Шаг 4. Энергоснабжение светодиодного модуля за счёт термоэлектрического эффекта.

Присоедините провода к разъёмам светодиодного модуля и разъёмам термоэлектрического модуля. Следите за соблюдением цветового кода. Светодиод начнёт мигать сразу после соединения.



Эксперимент 2. Определение количества производимой энергии.

Повторите процедуру, описанную в эксперименте 1, но на этот раз подсоедините измерительное устройство для определения количества производимой энергии. После подключения вентилятора проводами к термоэлектрической системе каждые две минуты записывайте температуру каждого из резервуаров и соответствующее значение производимой энергии.

Примечание:

Разница температур между двумя резервуарами с водой уменьшается с течением

времени, поэтому количество вырабатываемой энергии снижается. Скорость работы вентилятора или светодиодного модуля будет постепенно замедляться до полной остановки при достижении теплового равновесия между резервуарами с водой.

Время (мин)	$T_{\text{гор. воды}} (^{\circ}\text{C})$	$T_{\text{хол. воды}} (^{\circ}\text{C})$	Разница температур ($^{\circ}\text{C}$)	Производимая энергия (Вт)
0	90	10	80	
2				
4				
6				
8				
10				
12				
14				
16				
18				
20				
22				
24				
26				
28				
30				

Эксперимент 3. Исследование эффекта Пельтье.

Шаг 1. Присоедините по одной термопаре (в набор не входят) с каждой стороны элемента Пельтье, посередине перегородки внутри резервуаров.

Шаг 2. Подключите лабораторный источник тока (в набор не входит) к разъёмам термоэлектрической системы. Подавайте ток различного значения и записывайте значения температуры каждой термопары. Выжидайте 5 минут от момента изменения силы тока до момента измерения температуры.

Сила тока (А)	Температура холодной стороны (°C)	Температура горячей стороны (°C)
0		
0,25		
0,5		
0,75		
1		
1,25		
1,5		
1,75		
2		

Сделайте выводы по каждому эксперименту и представьте их преподавателю. Будьте готовы ответить на вопросы по эффекту Зеебека и элементу Пельтье.

Раздел 1 «Энергосистемы. Теория и практика»

Энергетические проблемы страны и региона.

«Энергосистема цивилизации из подводного мира.»

На основе кейса авторов Шолина И. А., Кущенко Я. В., ФГБОУ ДО ФЦДО.

Текст-легенда кейса

Несмотря на то, что поверхность Земли покрыта на 71% водой, наша цивилизация представляет собой цивилизацию суши. Людей окружает атмосфера, состоящая из газов. Это обуславливает не только наши биологические возможности, но и техническое развитие человечества. Только представьте, если бы мы жили под водой, насколько многие привычные и обыденные для нас действия стали бы просто невозможны.

Команде в рамках данного кейса предлагается попробовать разобраться в том, как могла бы быть устроена цивилизация гипотетических подводных обитателей. Можно рассмотреть антропоморфных существ, высокоинтеллектуальных членистоногих и т. п. Придумайте и опишите, как могла бы быть устроена система энергообеспечения подводной цивилизации,

в том числе опишите возможные технологии, связанные с генерацией, транспортировкой и применением электрического тока.

Этапы:

Обсудите внутри команды, все ли одинаково понимают задание кейса. Пусть каждый выскажется и расскажет, какие ассоциации и образы у него возникают после знакомства с кейсом.

Договоритесь, из каких существ состоит подводная цивилизация, для которой вы будете вести дальнейшие разработки. Зафиксируйте вашу договорённость на бумаге или в электронном виде, чтобы в дальнейшем не было разночтений и не было необходимости возвращаться к этому вопросу.

Для создания электрической системы вашей цивилизации команде предстоит работа по трём направлениям:

- генерация электроэнергии;
- транспортировка электроэнергии;
- потребление электричества.

Вы можете поделиться на группы для каждого из этих трех направлений работы. Для того, чтобы приступить к работе по каждому из направлений, проговорите каким образом устроена соответствующая часть энергосистем человеческой цивилизации. Можно ли имеющийся опыт адаптировать к новым условиям? Что надо изменить и что придумывать заново для того, чтобы использовать электричество под водой.

В рамках направления «генерация электроэнергии» подумайте над источниками первичной энергии и способами её преобразования в электрическую.

В рамках направления «транспортировка электроэнергии» не забывайте, что вода в пресных водоёмах не является диэлектриком, а тем более в морях и океанах. Кстати, знаете ли вы почему? И как это обстоятельство повлияет на кабельные линии?

На что гипотетическая подземная цивилизация будет тратить электроэнергию — это вопрос, для ответа на который нужна заметная доля

креативности и фантазии. Определите нужды рассматриваемой цивилизации и способы их удовлетворения, используя электроэнергию. Какие устройства способны работать под водой? Для чего их можно использовать?

Прорабатывая энергетическую систему подводной цивилизации, не забывайте об ограничениях, которые накладывает на производство различных материалов и устройств отсутствие атмосферы. Оцените, возможно ли реализовать под водой ваши задумки? Какие сопутствующие технологии придётся развивать для того, чтобы внедрить ваши идеи? Подумайте над решением возникающих проблем и включите их в свою работу.

Предложив энергосистему подводной цивилизации, попробуйте оценить расход электроэнергии на одного жителя и возможные мощности подводного производства электроэнергии.

Отдельным вопросом можно обозначить проблему разнообразия материалов, используемых вашей цивилизацией. Если в команде есть участники, обладающие знаниями о материалах и особенностях подводного мира, то можете уделить этому вопросу время и дать развёрнутую характеристику используемых веществ и материалов для производства устройств подводной цивилизации. Деревья, например, под водой не растут, поэтому очевидно, что и использовать древесину под водой не получится (если только не использовать выращенные на суше деревья). В качестве второго примера, можно вспомнить каким образом из руды выплавляются металлы на суше. Таким же способом повторить эту технологию под водой не получится.

Составьте план своей работы и распределите задачи внутри команды. Определите время, которое вы отводите на каждую из задач и контролируйте ход их выполнения. Это можно осуществить через ответственного за это участника команды, либо договорившись о периодичных общих обсуждениях работы команды, в ходе которых можно вносить корректировки в план и ход работы.

По мере выполнения задач, на которые вы разделили работу внутри команды, собирайте результаты работы в общую библиотеку, с помощью которой подготовьте отдельный документ, где будут описаны:

задание кейса;

задачи, которые сформулировала ваша команда;

ход выполнения работы;

промежуточные результаты;

общий результат;

описание отдельных проблем, над которыми работала ваша команда.

Для защиты своей работы подготовьте презентацию, в которой должны быть тезисно раскрыты ваши решения и показаны этапы работы над кейсом.

Раздел 1 «Энергосистемы. Теория и практика»

Проектирование и сборка энергетических систем.

Работа с интеллектуальными энергетическими системами проходит в рамках игры.

Легенда игры.

В вашем «распоряжении» имеется небольшой город или поселок (например северный посёлок), испытывающий хронический недостаток электроэнергии. К посёлку подведена ЛЭП мощностью 25 МВт при пиковом потреблении посёлка в 35 МВт. Ваша задача — модернизировать энергосистему посёлка, добавив в неё автономные альтернативные источники генерации. Заодно вы можете полностью переделать и электрические сети. В месте расположения посёлка много солнца и ветра, поэтому солнечные и ветровые генераторы будут очень эффективны. Вторая часть игры — испытание вашей энергосистемы на прочность. Это то, о чём редко упоминают, когда говорят об альтернативной энергетике. Через несколько ходов после начала игры на ЛЭП произойдёт авария, и в течение нескольких моделируемых дней электричества от неё не будет. В вашей энергосистеме останутся только её собственные альтернативные

электростанции и энергия, запасенная в аккумуляторах и дизельном топливе. Игра разбита на такты по 6 внутриигровых часов каждый. Соответственно, на внутриигровые сутки приходится 4 такта: ночной, утренний, дневной и вечерний.

Цель игры.

За бесперебойное снабжение посёлка в непростой ситуации вы можете зарабатывать очки, за перебои в поставках электроэнергии будете получать штрафы. Кроме того, стартовое количество очков будет зависеть от количества объектов энергосистемы, которые вы решите установить, так как объекты дополнительной генерации электроэнергии имеют свою стоимость. Ваша задача — с наименьшими потерями (и наибольшими бонусами) выйти из этой аварийной ситуации, умело управляя энергосистемой, в чём очень поможет тщательное её проектирование.

Этапы игры.

Планирование.

Это неформальный этап игры, во время которого команда продумывает устройство сети, составляет стратегию её диспетчеризации и распределяет роли в команде, так как время на реализацию плана, как правило, жестко ограничено регламентом. Безошибочное следование плану потребует чёткой и слаженной работы от всех участников команды.

Сборка сети.

На этом этапе участники команды собирают свою сеть, присоединяя объекты к главной подстанции. После сборки сети нужно проверить, что все объекты подключены корректно и как задумано. Для проверки возможно на пару раундов запустить игру на тестовом пресете, чтобы убедиться, что конфигурация сети в интерфейсе соответствует задуманной.

Диспетчеризация.

Этот этап наиболее ответственен и напрямую влияет на очки, заработанные командой. Однако по существу он является техническим, поскольку для подготовленной команды он состоит только из аккуратного

следования стратегии, которая составлена заранее. Впрочем, в игре всегда могут возникнуть ситуации, выходящие за рамки плана, и задача оманды — своевременно и корректно на них среагировать.

Раздел 2 «Водородный топливный элемент»

Работа с водородным топливным элементом.

Ватт-амперная характеристика топливного элемента (ТЭ) на основе протонообменной мембраны.

Цель работы: экспериментально получить ватт-амперную характеристику топливного элемента на основе протонообменной мембраны при различных внешних нагрузках и температурах ТЭ.

Ватт-амперной характеристикой (ВаттАХ) называют функцию, а также ее график, задающую зависимость мощности, выделяющейся на двухполюснике от силы тока, проходящей через него. Двухполюсником называют любой элемент электрической цепи, содержащий два контакта для соединения с другими элементами электрической цепи.

На практике ВаттАХ применяются в первую очередь для описания характеристик различных источников света. Это могут быть как источники, так называемого когерентного света, например, лазерный диод (его ВаттАх приведена на рис. 1), так и обычные светодиоды (его ВаттАх также приведена на рис. 1). Отличие лазерного от обычного светодиода состоит в том, что лазерный диод имеет более сложное устройство, например, содержит резонатор. Также он позволяет работать при больших значениях силы тока. Все это позволяет получить свет строго определенного цвета (определяемого частотой). Светодиоды при этом светятся с куда большим разбросом в плане цветов.

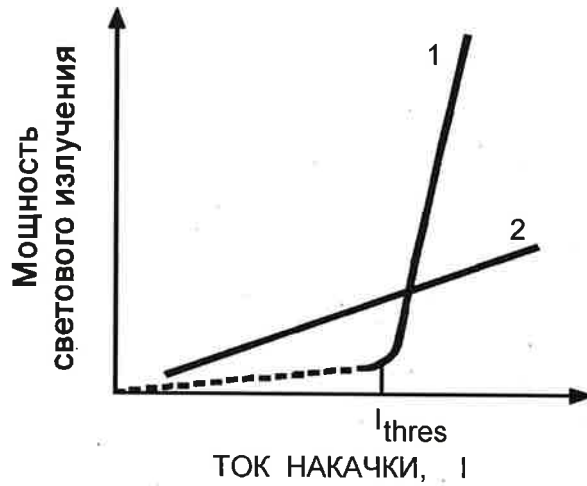


Рисунок 1. Ватт-АХ лазерного диода (1) и светодиода (2).

Пример ВаттАХ для топливного элемента (ТЭ) на основе протонообменной мембраны приведен на рисунке 2.

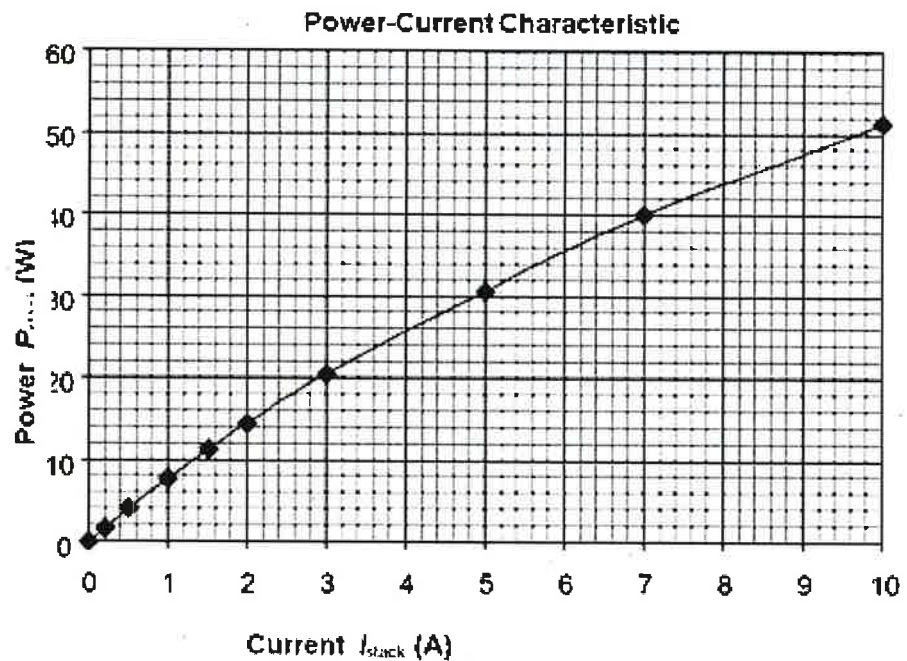


Рисунок 2. Типичная Ватт-АХ ТЭ с протонообменной мембраной.

Если в цепи помимо ТЭ содержатся какие-либо другие элементы электрической цепи, то ВаттАХ такой системы отличается от ВаттАХ ТЭ.

Задание 1. Снятие ВаттАХ ТЭ при «нормальных» условиях работы.

1. Включить стенд.
2. Перевести стенд в режим постоянного тока (значение силы тока: 0,5 А) и стабилизации температуры ТЭ (либо в зависимости от версии стенда – постоянной «скорости вентилятора»; значение: 60-70%). Это будет начальная точка нашей зависимости.
3. Записать в таблицу 1 значение напряжения.
4. По имеющимся данным рассчитать электрическую мощность, выделяющуюся на ТЭ.
5. Проведите аналогичные измерения напряжения и расчета мощности, увеличивая ток на 0,2 А до 2,7 А.

Таблица 1.

Режим работы ТЭ:	I, мА	U, В	P, Вт
Продолжительность нахождения клапана продувки в открытом состоянии:			
Задержка между двумя последовательными открытиями клапана продувки:			

Обработка результатов измерений:

1. Постройте график зависимости мощности, выделяющейся на ТЭ от тока через него.
2. Определите характер этой зависимости.
3. Сравните характер получившейся зависимости с литературными данными. Предложите возможное объяснение, с чем связаны различия полученных и литературных данных.
4. Сделайте выводы.

Задание 2. ВаттАХ ТЭ в зависимости от внешней нагрузки

1. Подключить к внешней цепи резистор с сопротивлением R_1 .
2. Перевести стенд в режим постоянного тока 0,5 А и стабилизации температуры ТЭ (либо в зависимости от версии стенда – постоянной «скорости вентилятора»; значение: 60-70%). Это будет начальная точка нашей зависимости.
3. Записать в таблицу 2 значение напряженности.
4. По имеющимся данным рассчитать электрическую мощность, выделяющуюся на ТЭ.

5. Проведите аналогичные измерения напряжения, увеличивая ток на 0,2 А до суммарного тока через внешнюю и внутреннюю нагрузки 2,7 А.
6. Повторить этот опыт для резисторов с сопротивлением $R_2=2 \cdot R_1$ и $R_3=5 \cdot R_1$ (Таблицы 3 и 4 соответственно).

Таблица 2.

$R_1 =$ Ом	I, мА	U, В	P, Вт
Режим работы ТЭ:			
Продолжительность			
нахождения клапана			
продувки в открытом			
состоянии:			
Задержка между			
двумя			
последовательными			
открытиями клапана			
продувки:			

Таблица 3.

$R_2 =$ Ом	I, мА	U, В	P, Вт
Режим работы ТЭ:			
Продолжительность			
нахождения клапана			
продувки в открытом			
состоянии:			
Задержка между			
двумя			
последовательными			
открытиями клапана			
продувки:			

Таблица 4.

$R_3 =$ Ом	I, мА	U, В	P, Вт
Режим работы ТЭ:			
Продолжительность			
нахождения клапана			
продувки в открытом			
состоянии:			
Задержка между			
двумя			
последовательными			
открытиями клапана			
продувки:			

Обработка результатов измерений:

1. Постройте график зависимости мощности, выделяющейся на ТЭ от тока через него.
2. Определите характер полученной зависимости.
3. Сравните характер получившейся зависимости с литературными данными. Предложите возможное объяснение, с чем связаны различия полученных и литературных данных.
4. Сделайте выводы.

Задание 3. Зависимость ВаттАХ от температуры ТЭ.

1. В зависимости от версии стенда, вы можете либо использовать результаты задания 1, внесенные в таблицу 1, в качестве ВаттАХ ТЭ при первом значении температуры T_1 , либо измерения для температуры T_1 выполняются отдельно по аналогии с описанной ниже процедурой для T_2 .
2. Перевести стенд в режим постоянного тока равного 0,5 А и стабилизации температуры ТЭ T_2 (либо регулируя скорость вращения вентилятора поддерживайте постоянное значение температуры).
3. Записать в таблицу 5 значение напряжения.

4. По имеющимся данным рассчитать электрическую мощность, выделяющуюся на ТЭ.
5. Проведите аналогичные измерения напряжения, увеличивая ток на 0,2 А до 2,7 А оставляя температуру ТЭ постоянной.
6. Повторить этот опыт для третьего значения температуры T_3 .

Таблица 5.

$T_2 =$ °C	I, мА	U, В	P, Вт
Режим работы ТЭ:			
Продолжительность нахождения клапана продувки в открытом состоянии:			
Задержка между двумя последовательными открытиями клапана продувки:			

Таблица 6.

$T_3 =$ °C	I, мА	U, В	P, Вт
Режим работы ТЭ:			
Продолжительность нахождения клапана продувки в открытом состоянии:			
Задержка между двумя последовательными открытиями клапана продувки:			

Обработка результатов измерений:

1. Постройте график зависимости мощности, выделяющейся на ТЭ от тока через него.
2. Определите характер этой зависимости.
3. Сравните, как меняются получившиеся зависимости при увеличении температуры. Предложите возможное объяснение, с чем связано такое изменение.
4. Сделайте выводы.

Раздел 2 «Водородный топливный элемент»

Учебно-тренировочная модель гибридного автомобиля на топливных элементах.

Дистанционное управление перемещением. Измерение рабочих параметров с помощью приборной панели. Теоретическая скорость автомобиля, перемещающегося по прямой. Измерить скорости и потребления энергии с помощью бортовой системы. Применение моделей для описания движения автомобиля. Проведение измерений на зарядном стенде. Обеспечение автомобиля мощностью. Сравнительные испытания тягового усилия. Ограничить объем потребляемого тока или скорости.

Пример практической работы.

«Управление движением без физического соединения между субъектом и объектом управления».

Целью данной работы является изучение и описание природы связи между командой управления ходом, передаваемой посредством движения руки оператора, и реакцией автомобиля, находящегося на треке, на управление.

Изучите документацию к автомобилю и наблюдайте за работой системы в процессе применения системы движения.

Вопрос 1:

На чертеже радиоуправляемого автомобиля укажите следующие элементы: батарею, передатчик, приемник, контроллер скорости, а также

дайте объяснение роли каждого из этих элементов в управлении движением (изображения могут различаться, в зависимости от модели).



Элемент	Роль
Передатчик	
Батарея	
Приемник	
Контроллер скорости	

Вопрос 2.

В общих словах, каким образом сигнал, приводящий в движение автомобиль, поступает от передатчика к приемнику?

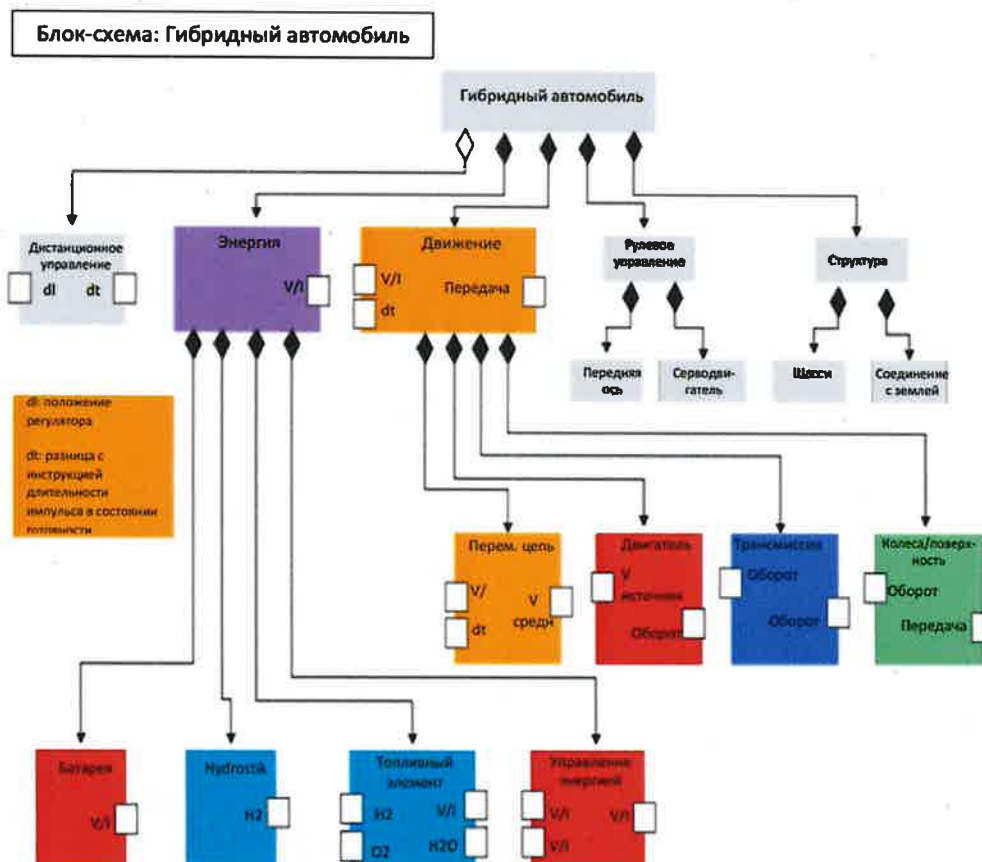
Чтобы передатчик и приемник могли осуществлять обмен данными, она должны работать на одной и той же радиочастоте. Частоты всех автомобилей находятся в пределах разрешенного диапазона 2,4 ГГц, при этом доступно большое количество каналов, что позволяет использовать одновременно несколько устройств дистанционного управления. Устройство дистанционного управления может иметь более одного канала для сервомоторов и контроллеров, в зависимости от модели.



Вопрос 3:

Сколько каналов необходимо на пульте дистанционного управления для управления автомобилем?

Рассмотрите блок-схему SysML, представленную ниже. Обратите особое внимание на дистанционное управление и блоки движения.



Вопрос 4:

А – Где находится информационный поток на вводе устройства дистанционного управления?

В – Какую форму принимает вывод?

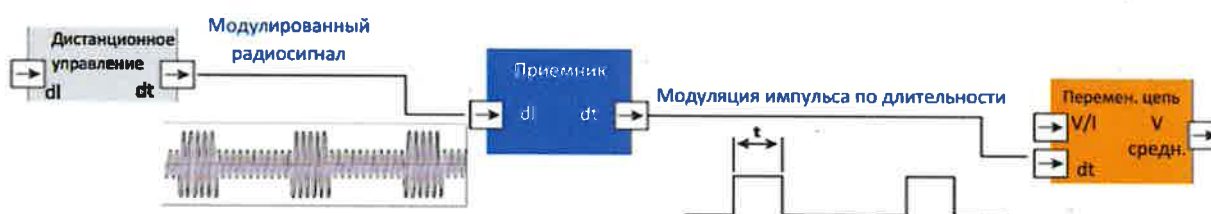
С – Приемник не показан на схеме. Стрелкой укажите на схеме элемент, который осуществляет обмен данными с приемником.

Рассмотрим часть блок-схемы SysML, представленной ниже, на которой показан аналог блока дистанционного управления с блоком движения, активируемого посредством дистанционного управления. Добавим в схему блок приемника.

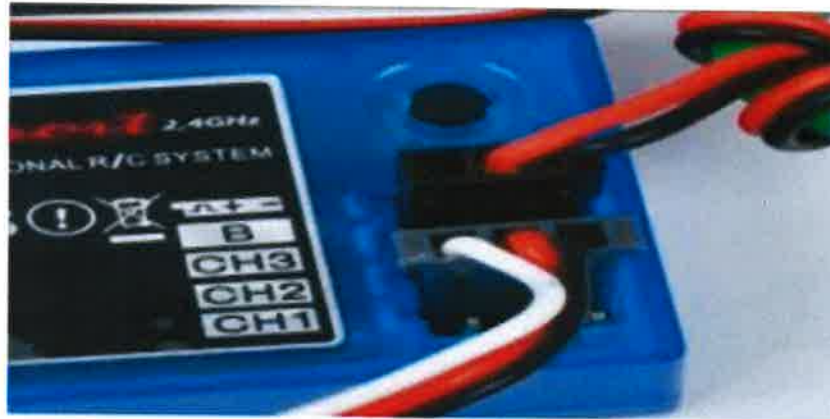
Радио передает сигнал на частоте 27 МГц, при этом либо амплитуда (высота) сигнала, либо его частота (длительность), настроены на передачу информации в пределах длительности сигнала.

На выводе приемника генерируется модулированный электрический сигнал, определяющий длительность радиосигнала.

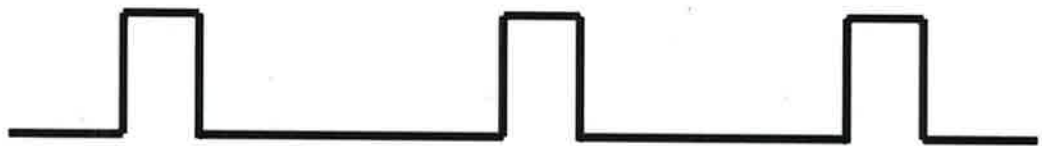
В режиме готовности, при остановленном двигателе, длительность сигнала равна t (которую нам предстоит определить). Увеличением и уменьшением длительности импульса определяется движение двигателя в том или ином направлении.



Далее, мы произведем измерение командного сигнала на приемнике и представим его описание. На выходе приемника мы видим два канала с красной, черной и белой жилами. Один – для контроллера, другой – для рулевого управления.



На этом фото, один из кабелей отсоединен в целях проведения измерений. Сначала мы определим роль каждого провода. (рекомендуется использовать вольтамперметр).



Мы будем отдельно учитывать управляющий сигнал на белом проводе.

Инструкции:

А – Произведите измерение этого сигнала с помощью осциллографа и заполните таблицу ниже. Соедините заземляющие соединения осциллографа и батареи, чтобы измерить значения напряжения в трех штырьках соединительного разъема.

В – Произведите измерения этого сигнала для двух крайних положений ручки управления и запишите, какая часть сигнала меняется. Затем представьте крайние значения.

А		
	Результаты измерений	Роль штырька
Красный провод		
Черный провод		
Белый провод		
Частота		
Длительность высшего уровня		
Наивысшее напряжение		
В		
Изменяемая характеристика сигнала		
Крайние значения		

Пример кейса для итоговой защиты.

Пример кейса: «Поиск оптимальной системы энергопитания модели автомобиля».

На основе кейса авторов Шолина И. А., Куценко Я. В., ФГБОУ ДО ФЦДО.

Автомобили распространены повсеместно. В мире ежегодно их производится около 60 млн. При этом транспорт занимает первое место по вкладу в загрязнение атмосферы. В связи с этим, человечество давно ищет пути модернизации машин, например, изменяя тип двигателя и потребляемое им топливо. Так, в Лондоне курсирует автобус, работающий на водороде. В Бразилии активно используются автомобили, которые работают на спирте, получаемом из сахарного тростника. У нас в стране распространены гибридные машины, которые потребляют бензин, но за счет аккумулятора и электродвигателя они могут максимально эффективно использовать его энергию. Например, в то время, когда машина стоит в пробке, основной двигатель внутреннего сгорания отключается и машина движется на

небольшой скорости за счет электродвигателя, работающего на энергии, запасенной в аккумуляторе. Этими примерами не ограничивается список возможностей обеспечения машины энергией. Познакомьтесь со способами получения энергии, которые можно применять в автомобилях, и сравните их между собой.

Начните с ознакомления с темой. Для этого можете воспользоваться следующими материалами:

-Фильм телеканала Discovery «Энергия будущего. Альтернативные источники энергии». <https://www.youtube.com/watch?v=hA1z1Ov0mZE> .

-Статьи:

https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативная_энергетика ;

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Электротранспорт> ;

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Электромобиль> .

-Видео фильма телеканала «National Geographic» серии «Экоизобретатели», посвященные экологически чистому транспорту:

-грузовик на дровах: <https://www.youtube.com/watch?v=dyMrHZ7rwgg> ;

-бутербродная лавка с пропеллером:

<https://www.youtube.com/watch?v=F5KSBy11HPc> ;

-водное электротакси: <https://www.youtube.com/watch?v=EdWJB6T9uJ4>

Обсудите с командой следующие вопросы:

-С какими вариантами транспорта на альтернативных источниках энергии вы познакомились?

-Насколько распространен такой транспорт в наше время и с чем это связано? Каков потенциал этой технологии?

-Какие инженерные решения используются в транспортных средствах на альтернативных источниках энергии?

-Как может быть устроен транспорт будущего?

Ответьте на следующие вопросы:

-Какова роль транспорта в современном мире?

Познакомьтесь с имеющимся в вашем распоряжении оборудованием.

Для представления результатов того что у вас получилось вам могут понадобиться промежуточные материалы фиксации вашего участия в кейсе (фото установок, видеозаписи экспериментов, измеренные параметры). Советуем вам помнить об этом в процессе работы и сохранять необходимые фото/видео материалы.

Придумайте и опишите процедуру испытаний вашей модели автомобиля.

Обсудите свои идеи с участниками вашей команды и преподавателем, продумайте общую для вашей команды процедуру испытаний модели автомобиля.

Опишите получившуюся общую процедуру испытаний модели автомобиля.

Выберете какие элементы из комплекта «Водородная школа» вы планируете использовать при сборке данной модели автомобиля? И для чего?



На отдельном листе зарисуйте эскиз вашей модели автомобиля с энергоустановкой, работающей выбранном вами топливном элементе, составленной из элементов комплекта «Водородная школа».

Соберите энергоустановку, работающую на топливном элементе, установите ее на модель автомобиля и проведите ее испытания по процедуре, разработанной вашей командой. На отдельном листе зафиксируйте результаты испытаний вашей модели автомобиля, которую вы разработали и описали ранее. Формат фиксации результатов остается на ваше совместное с преподавателем усмотрение.

Если для того, чтобы сделать корректные выводы, вам потребуется провести дополнительные эксперименты, то вы можете оформить их на разных листах, где нужно указать номер испытаний, и как будет устроен ваш эксперимент? Обязательно зарисуйте на отдельном листе эскиз, из которого будет понятна процедура проводимого вами эксперимента.

Ответьте на следующие вопросы:

-Какие выводы можно сделать на основе проведенных испытаний?

-Какие данные вы получили в ходе эксперимента?

-Какие выводы можно сделать на основе полученных данных?

-Как в дальнейшем можно улучшить конструкцию вашей модели автомобиля, работающей на выбранном топливном элементе (в том числе и с учетом деталей, которых нет в распоряжении Энерджиквантума)? Зарисуйте на отдельном листе эскиз доработанного варианта модели автомобиля.

-Какие параметры и на сколько (как вы ожидаете) вам удалось бы изменить в модели автомобиля с помощью ваших доработок?

-Какие основные преимущества модели автомобиля, работающей на выбранном вами топливном элементе?

-Какие основные недостатки модели автомобиля, работающей на выбранном вами топливном элементе?

-Какие выводы по проделанной работе вы можете сделать?

Разработайте формат выступления и подготовьтесь к представлению результатов вашей работы в кейсе перед другими командами.

Оценочный лист освоения программы (итоговый контроль)

Шкала оценивания:

0-4 балла – неудовлетворительно;

5-7 баллов- удовлетворительно;

8-9 баллов- хорошо;

10-11 баллов – отлично.

Критерий оценки	Показатель	Баллы	Оценка
Цель и результаты	1. Формулировка цели. Конкретность. Логичность, измеримость. 2. Цель = результат (Соотносятся ли цель и задачи с решением). 3. Наличие и измеримость количественных и качественных показателей.	0 – не выполняется ни одно из условий показателей; 1 – выполняются 1 и 2 пункты показателей; 2 – выполняются 1, 2 и 3 пункты показателей	
Задачи, планы реализации	1. Корректная формулировка задач (в соответствии с целью). 2. Подробность плана реализации и четкость событий 3. Подробно и реалистично спрогнозированы результаты и эффекты планируемых действий	0 – не выполняется ни одно из условий показателей; 1 – выполняются 1 и 2 пункты показателей; 2 – выполняются 1, 2 и 3 пункты показателей	
Проведение эксперимента	1. Корректно сформулированы цели эксперимента. 2. Представлена схема установки. 3. Корректно определены результаты эксперимента и вывод.	0 – не выполняется ни одно из условий показателей; 1 – выполняются 1 и 2 пункты показателей; 2 – выполняются 1, 2 и 3 пункты	

		показателей	
Техническая значимость	1. представлены аналоги продукта/технологии или способа применения технологии на данный момент 2. проведен сравнительный анализ продукта/технологии с существующими аналогичными способами решения проблемы, по результатам которого выделено конкурентное преимущество.	0 – не выполняется ни одно из условий показателей; 1 – выполняется 1 пункт показателей; 2 – выполняются 1 и 2 пункты показателей	
Команда	1. Компетенции каждого из участников команды 2. Соотнесение компетенций каждого участника команды с идеей решения 3. Определение роли каждого из участников в работе над заданием	0 – не выполняется ни одно из условий показателей; 1 – выполняется 1 пункт показателей; 2 – выполняются 1 и 2 пункты показателей 3 – выполняются 1, 2 и 3 пункты показателей	
Итого		Максимально 11 баллов	

