

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)



УТВЕРЖДАЮ:

~~Первый проректор~~ проректор по
образовательной деятельности
Е.Г. Ивашкин

«01» сентября 2023 г.

ДНК

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа**

«Возобновляемая энергетика»

(вводный модуль)

(базовый модуль)

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Длительность вводного модуля: 36 часов

Длительность вводного модуля: 36 часов

Длительность программы всего: 72 часа

Авторы: Шалухо Андрей Владимирович,

к.т.н., доцент

Эрдили Наталья Игоревна,

ассистент

Шувалова Юлия Николаевна,

студент

Нижний Новгород, 2023

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА ПРОГРАММЫ

1	Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Возобновляемая энергетика»
2	Авторы программы	Шалухо Андрей Владимирович, к.т.н., доцент Эрдили Наталья Игоревна, педагог дополнительного образования, аспирант Шувалова Юлия Николаевна, техник, студент
3	Название образовательной организации	ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р. Е. Алексеева», структурное подразделение «Дом научной коллаборации им. И.П. Кулибина», Нижний Новгород
4	Адрес организации	603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, к.т. +7 (831) 436-63-07
5	Форма проведения	Групповые и индивидуальные занятия
6	Вид программы по уровню усвоения содержания программы	Развивающая, практико-деятельностная, проектная. Линия 0 – Вводный модуль Линия 1 – Базовый модуль
7	Цель программы	Формирование компетентности школьников в сфере технологий возобновляемых источников энергии; содействие в приобретении обучающимися начальных навыков профессий, связанных с проектированием и эксплуатацией энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии, приобретение опыта использования технологий возобновляемой энергетики в индивидуальной и коллективной учебной и познавательной (в том числе проектной) деятельности.
8	Специализация программы	Электроэнергетика и электротехника
9	Направленность программы	Техническая
10	Сроки реализации	Вводный модуль - 36 часов Базовый модуль – 36 часов
11	Соответствие программы Стратегическому проекту НГТУ	нет
12	Условия участия в программе	Обучающиеся 15-17 лет
13	Условия размещения участников программы	Образовательная аудитория центра ДНК; оборудованные лаборатории кафедр «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» и «Электрооборудование, электропривод и автоматика» Института электроэнергетики НГТУ.

1 4	Ожидаемый результат	<p>В процессе освоения программы, обучающиеся приобретут знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - об энергоустановках на основе возобновляемых источниках энергии и принципах работы таких энергоустановок; - об основных стадиях проектирования систем с использованием возобновляемых источников энергии; - о принципах повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии. <p>В ходе занятий обучающиеся будут вовлечены в проектную деятельность, которая позволит им в малых группах разрабатывать и представлять проекты, обучающиеся научатся обосновывать свою точку зрения и решать конструкторские задачи проектирования электротехнических комплексов и устройств.</p>
--------	----------------------------	---

Содержание

1 Пояснительная записка	5
2 Основные характеристики программы	5
3 Учебно-тематический план	10
4 Содержание учебно-тематического плана	12
5 Учебно-методическое обеспечение программы	15
6 Организационно-педагогические условия	22
Приложения	25

1 Пояснительная записка

Россия является четвертым энергетическим рынком в мире по объему производства и потребления электроэнергии. Электроэнергетика является базовой отраслью российской экономики, обеспечивающей электрической и тепловой энергией внутренние потребности народного хозяйства и населения. Устойчивое развитие и надежное функционирование отрасли во многом определяют энергетическую безопасность страны и являются важными факторами ее успешного экономического развития.

Развитие электроэнергетики России связано с «Концепцией интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью». Реализация Концепции предполагает переход от существующей организации энергосистемы с высоким уровнем износа оборудования и потерь к новым цифровым системам энергоснабжения, характеризующимся высокой энергетической эффективностью и автоматизацией, существенной долей применения неисчерпаемых и возобновляемых источников энергии.

2 Основные характеристики программы

Направленность программы. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Возобновляемая энергетика» имеет техническую направленность.

Актуальность программы заключается в соответствии одному из глобальных направлений развития электроэнергетической отрасли – возобновляемым источникам энергии (ВИЭ).

Возобновляемая энергетика характеризуется высокими темпами роста благодаря повышению технологической и экономической эффективности. В мире масштабы использования ВИЭ медленно, но неуклонно растут. Вклад ВИЭ в мировое производство энергии оценивается около 14%.

Развитие ВИЭ является одним из актуальных направлений в энергетике России. Доля ВИЭ в энергобалансе страны оценивается около 2%. Развитие возобновляемой энергетике по экономическим, социальным и экологическим условиям, в первую очередь, целесообразно для удаленных и труднодоступных территорий России. В этой сфере энергоустановки на основе ВИЭ оказываются конкурентоспособными и могут обеспечить положительные эффекты.

В России в соответствии с Федеральным законом от 4 ноября 2007 г. № 250-ФЗ к ВИЭ относятся - энергия солнца, энергия ветра, энергия вод (за исключением гидроаккумулирующих электростанций), энергия приливов, энергия волн водных объектов, геотермальная энергия, низкопотенциальная тепловая энергия, биомасса.

В настоящее время для устойчивого развития возобновляемой энергетике в России основной задачей является подготовка квалифицированных кадров для проектирования и эксплуатации систем с ВИЭ. Знакомство с особенностями возобновляемой энергетике может способствовать потенциальному росту профессиональных компетенций, востребованных на данный момент.

Таким образом, назначение программы соответствует государственному социальному заказу, направленному на подготовку подрастающего поколения к работе в условиях увеличения доли возобновляемых источников в электроэнергетической отрасли.

Новизна программы заключается в том, что направление «Электроэнергетика» крайне мало отражено в рамках дополнительного образования для обучающихся школ.

В основе методики обучения лежат кейсовый и проектный методы, разработанные с учетом подходов и технологий, применяемых в реальных электроэнергетических проектах, но адаптированных с учетом возраста обучающихся. В основу вводного модуля положен кейсовый метод. В базовом модуле есть возможность использования как кейсового, так и проектного метода. Тематика проекта формируется с учетом направлений диссертационных работ ВУЗа и приводится к потребностям потребителей и предприятий электроэнергетической отрасли.

Отличительные особенности программы заключаются в изучении технологий возобновляемой энергетики, которая только начинает развиваться в России:

- конкретизированы виды возобновляемых источников энергии, перспективные для развития в России и в Нижегородской области;
- расширенно представлены вопросы эксплуатации солнечных и ветровых станций;
- углубленно изучаются принципы построения суточных графиков генерации солнечных и ветровых станций.

В основе методики обучения лежат кейсовый и проектный методы, разработанные с учетом подходов и технологий, применяемых в реальных проектах с использованием ВИЭ, но адаптированных с учетом возраста обучающихся. В основу вводного модуля положен кейсовый метод. В базовом модуле есть возможность использования как кейсового, так и проектного метода. Тематика проекта формируется с учетом направлений диссертационных работ ВУЗа и приводится к потребностям потребителей и предприятий электроэнергетической отрасли.

Педагогическая целесообразность заключается в предоставлении школьнику спектра возможностей по реализации его интересов и способностей в сфере электроэнергетических технологий, формировании информационной в узкоспециализированной области, формировании мотивации у подростков к изучению и использованию современных инструментов в области возобновляемой энергетики при дальнейшем обучении в высших технических учебных заведениях.

Цель программы - формирование компетенций школьников в сфере технологий возобновляемых источников энергии; содействие в приобретении обучающимися начальных навыков профессий, связанных с проектированием и эксплуатацией энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии, приобретение опыта использования технологий возобновляемой энергетики в

индивидуальной и коллективной учебной и познавательной (в том числе проектной) деятельности, формирование потребности школьника к самообразованию.

Задачи программы

Задачи обучающие:

- сформировать представление о типах и принципах функционирования энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии;
- познакомить с основными принципами проектирования систем с использованием возобновляемых источников энергии;
- дать систему знаний в области разработки проектов, направленных на эффективное использование возобновляемых источников энергии;
- сформировать навыки использования компьютерной техники как практического инструмента для работы с информацией в учебной деятельности и повседневной жизни.

Задачи развивающие:

- развивать познавательные способности обучающегося, память, внимание, пространственное мышление;
- сформировать у обучающихся навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по тематике курса;
- способствовать развитию алгоритмического мышления;
- способствовать развитию и совершенствованию навыков работы со специальной литературой;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.
- сформировать умение критически относиться к полученному результату и его интерпретации;
- развивать логическое мышление, творчество и любознательность.

Задачи воспитательные:

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- сформировать коммуникативные умения;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать бережное отношение к окружающей среде;
- сформировать информационную культуру;
- сформировать потребность в дополнительной информации;
- развивать мотивацию личности к познанию;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Количественные характеристики программы:

Категория обучающихся (адресат программы):

- программа рассчитана на обучающихся в возрасте 15 – 17 лет;
- при наборе в группы принимаются все желающие;
- обучение по программе актуально для обучающихся, занимающихся по школьным программам с углубленным изучением технических дисциплин.

Сроки реализации программы:

- вводный модуль – 36 часов;
- базовый модуль – 36 часов.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Формы организации образовательного процесса: групповая, индивидуальная, парная.

Прогнозируемые результаты:

Продуктовыми результатами практической деятельности обучающихся являются:

- проект системы электроснабжения дома (квартиры, школы и т.д.) с использованием возобновляемых источников энергии: мой дом – микро электростанция на основе ВИЭ;
- прототип устройства повышения эффективности работы фотоэлектрических панелей, собранный с помощью электронного конструктора.

Образовательными результатами педагогической деятельности являются:

- описывает основные типы энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии и формулирует принципы их функционирования;
- обосновывает основные принципы использования возобновляемых источников энергии в системах электроснабжения;
- предлагает мероприятия по повышению эффективности использования возобновляемой энергии.

Образовательная программа призвана расширить культурное пространство для самореализации, самоактуализации и саморазвития личности, стимулировать обучающегося к творчеству, создать каждому ребенку благоприятную почву для профессиональной ориентации, развития личностных качеств, становлению его как субъекта собственной жизни.

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;

- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

Формы подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы:

Формы диагностики образовательных результатов:

- а) входной контроль (педагогическое наблюдение, опрос, анкеты);
В результате определяются знания по технике безопасности, интересы ребенка, его ожидания.
- б) промежуточная аттестация (опрос на основе полученных знаний на текущий момент времени, выполнение элементов проектных задач);
- в) итоговая аттестация (опрос на основе полученных знаний в форме защиты проектов)

Формы демонстрации результатов обучения мини-конференция по защите проектов, выставка, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся и др., конкурс проектов обучающихся с целью отбора в проектные команды на постоянной основе.

3. Учебно-тематический план

3.1 Учебно-тематический план вводного модуля

№ п/ п	Название раздела, темы	Кол-во часов		Кейсы, раскрывающие содержание темы	Формы контроля (аттестации)
		теория	практика		
1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	2	0		Устный опрос
2	Раздел «Основы возобновляемой энергетики»	4	0		
	Тема 2.1 История развития возобновляемой энергетики	2	0		Устный опрос
	Тема 2.2 Возобновляемая энергетика в России и в Нижегородской области	2	0		Устный опрос
3	Раздел «Солнечные фотоэлектрические станции»	4	1		
	Тема 3.1 Принцип работы фотоэлектрической станции	2	0		Устный опрос
	Тема 3.2 Вопросы установки и эксплуатации фотоэлектрических модулей	2	1		Устный опрос Выполнение практических заданий
4	Раздел «Ветроэнергетические установки»	6	1		
	Тема 4.1 Принцип работы ветроэнергетической установки	2	0		Устный опрос
	Тема 4.2 Классификация ветроэнергетических установок	2	1		Устный опрос Выполнение практических заданий
	Тема 4.3 Вопросы размещения и эксплуатации ветроэнергетических установок	2	0		Устный опрос
5	Раздел «Разработка проекта: мой дом – микро электростанция»	4	14		
	Тема 5.1 Выбор типа возобновляемого источника	1	2	1	Выполнение практических

	энергии				заданий
	Тема 5.2 Построение графиков нагрузки и генерации	1	4	1	Выполнение практических заданий
	Тема 5.3 Расчет параметров и выбор оборудования	1	4	1	Выполнение практических заданий
	Тема 5.4 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов	1	2		
	Тема 5.5 Защита проекта	0	2		Проект
	ВСЕГО	20	16		
		36			

3.2 Учебно-тематический план базового модуля

№ п/ п	Название раздела, темы	Кол-во часов		Кейсы, раскрывающие содержание темы	Формы контроля (аттестации)
		теория	практика		
1	Раздел «Предпроектный этап»	4	8		
	Тема 1.1 Знакомство с конструктором Arduino и средой разработки ArduinoIDE	1	2		Устный опрос
	Тема 1.2 Оформление проектной идеи	1	2		Устный опрос
	Тема 1.3 Формирование программы работ	1	2		Устный опрос
	Тема 1.4 Подбор и освоение необходимых технических комплектующих	1	2		Устный опрос
2	Раздел «Этап проектной работы»	2	18		
	Тема 2.1 Создание схемы устройства	1	3	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.2 Сборка устройства	0	8	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.3 Отладка работы устройства	0	4	2	Выполнение практических заданий
	Тема 2.4 Разработка технической документации	1	3	2	Выполнение практических заданий
3	Раздел «Отчетный этап»	1	3		
	Тема 3.1 Подготовка презентации к защите проекта	1	1		
	Тема 3.2 Защита проекта	0	2		Проект
	ВСЕГО	7	29		

		36		
--	--	-----------	--	--

4 Содержание учебно-тематического плана

4.1 Тематическое содержание вводного модуля

№	Тема занятия	Содержание занятия
1	Вводное занятие. Введение в предмет. Техника безопасности	<p>Теория (2 ч): Вводный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях».</p> <p>Перспективы применения приобретённых знаний. Знакомство с оборудованием лаборатории. Правила противопожарной безопасности. Санитарно-гигиенические правила в соответствии с требованиями СанПиН 2.4.4.1251 – 03. Правила грамотного выполнения операций на лабораторном оборудовании, правила пользования инструментами.</p> <p>Важность профессии энергетика в современном мире. Знакомство с образовательно-научным институтом электроэнергетики НГТУ.</p>
2	История развития возобновляемой энергетики	<p>Теория (2 ч): Знакомство с основными типами возобновляемых источников энергии и ключевыми этапами их развития (переход от ветряных мельниц к современным ветровым установкам). Описание существующего положения в развитии возобновляемой энергетики по различным странам мира.</p>
3	Возобновляемая энергетика в России и в Нижегородской области	<p>Теория (2 ч): Знакомство с основными типами возобновляемых источников энергии, которые развиваются в России – ветровые установки, солнечная энергетика, биоэнергетика. Знакомство с примерами использования возобновляемых источников энергии в Нижегородской области.</p>
4	Принцип работы фотоэлектрической станции	<p>Теория (2 ч): Знакомство с принципами генерации электрической энергии фотоэлектрическими модулями. Классификация, достоинства и недостатки фотоэлектрических модулей.</p>
5	Вопросы установки и эксплуатации фотоэлектрических модулей	<p>Теория (2 ч): Знакомство с основными требованиями при использовании фотоэлектрических модулей. Вопросы размещения на крыше и земле. Влияния на экологию. Обслуживание фотоэлектрических модулей в течение года.</p> <p>Практика (1 ч): Измерение выходного напряжения на фотоэлектрическом модуле мощностью 200 Вт. Изучение зависимости выходного напряжения от</p>

		освещенности.
6	Принцип работы ветроэнергетической установки	Теория (2 ч): Знакомство с принципами генерации электроэнергии ветровыми энергоустановками. Изучение характеристик установки, влияющих на величину генерации электроэнергии.
7	Классификация ветроэнергетических установок	Теория (2 ч): Знакомство с вертикальными и горизонтальными типами ветроустановок, преимущества и недостатки. Особенности использования ветроустановок в зависимости от их типа. Практика (1 ч): Изучение работы горизонтальной ветроустановки на примере лабораторного стенда.
8	Вопросы размещения и эксплуатации ветроэнергетических установок	Теория (2 ч): Крупные ветропарки и автономные ветроустановки малой мощности. Влияние ветроустановок на экологию: шум и вибрация. Обслуживание ветроустановок в течение года.
9	Выбор типа возобновляемого источника энергии	Теория (1 ч): Знакомство с принципами выбора источника энергии в зависимости от характеристик потребителей и потенциала энергетических ресурсов местности. Практика (2 ч): Выбор объекта исследования (дом, квартира, школа и т.д.). Задание исходных данных местности размещения объекта (потенциал солнечной и ветровой энергии). Выбор типа ВИЭ, предполагаемого к использованию в качестве основного источника энергии.
10	Построение графиков нагрузки и генерации	Теория (1 ч): Знакомство с принципами построения суточных и годовых графиков электрических нагрузок. Знакомство с принципами построения суточных графиков генерации и годового графика производства электроэнергии для ветровых и солнечных энергетических установок. Практика (4 ч): Для выбранного объекта формируется база данных по электроприемникам и их режимам работы, строятся суточные и годовой график электрических нагрузок. Формируется база метео данных для выбранного типа ВИЭ. Строятся суточный график генерации и годовой график производства электроэнергии.

		Проводится анализ графиков нагрузки и генерации.
11	Расчет параметров и выбор оборудования	Теория (1 ч): Знакомство с принципами выбора оптимальных параметров для ветровых и солнечных электростанций. Практика (4 ч): Для выбранного типа ВИЭ (солнечной или ветровой электростанции) определяются оптимальные габариты и технические параметры (занимаемая площадь фотоэлектрическими модулями, количество модулей, количество ветроустановок, высота одной установки, диаметр ветроколеса и т.д.).
12	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов	Теория (1 ч): Знакомство с принципами подготовки презентации и речи для защиты проекта. Практика (2 ч): Подготовка презентации и речи
13	Защита проекта	Практика (2 ч): Презентация результатов разработки проекта по повышению энергетической эффективности выбранного объекта

4.2 Тематическое содержание базового модуля

№	Тема занятия	Содержание занятия
1	Знакомство с конструктором Arduino и средой разработки ArduinoIDE	Теория (1 ч): Ознакомление учащихся со стартовым набором Arduino – Матрешка Z. Практика (2 ч): Ознакомление учащихся с комплектацией Arduino и компьютерной средой Arduino IDE. Синтаксис программы на языке C/C++ в среде ArduinoIDE. Работа с переменными, работа с функциями.
2	Оформление проектной идеи	Теория (1 ч): Знакомство с кейсом, представление поставленной проблемы. Обоснование актуальности работы над задачей кейса «Проекты на Ардуино. Трекер для повышения эффективности солнечной фотоэлектрической станции». Практика (2 ч): Мозговой штурм. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов ее решения.
3	Формирование программы работ	Теория (1 ч): Знакомство с этапами реализации проекта. Практика (2 ч): Разработка программы работы над проектом
4	Подбор и освоение необходимых технических комплектующих	Теория (1 ч): Изучение компонентов собираемой цепи и их роли в данном

		<p>проекте. Ознакомление с принципом работы компонентов, необходимых для солнечного трекера.</p> <p>Практика (2 ч): Выбор необходимых элементов для сборки устройства, проверка их работоспособности</p>
5	Создание схемы устройства	<p>Теория (1 ч): Знакомство с принципами разработки и оформления схем</p> <p>Практика (3 ч): Построение принципиальной схемы устройства, объяснение основных принципов работы его компонентов.</p>
6	Сборка устройства	<p>Практика (8 ч): Сборка устройства. Загрузка программы в микроконтроллер. Разработка собственных решений по совершенствованию работы устройства.</p>
7	Отладка работы устройства	<p>Практика (4 ч): Тестирование устройства. Разработка собственных предложений по совершенствованию работы устройства.</p>
8	Разработка технической документации	<p>Теория (1 ч): Знакомство с принципами разработки и оформления технической документации</p> <p>Практика (3 ч): Разработка и оформление технической документации</p>
9	Подготовка презентации к защите проекта	<p>Теория (1 ч): Знакомство с принципами подготовки презентации и речи для защиты проекта.</p> <p>Практика (1 ч): Подготовка презентации и речи</p>
10	Защита проекта	<p>Практика (2 ч): Презентация результатов разработки проекта по созданию трекера для повышения эффективности солнечной фотоэлектрической станции и собственных решений по совершенствованию работы устройства</p>

5 Учебно-методическое обеспечение программы

5.1 Организационно-педагогические основы программы

При реализации программы используются современные педагогические технологии, обеспечивающие личностное развитие ребенка: личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), информационно-коммуникационные технологии.

При проведении занятий используются три формы работы:

- демонстрационная, когда учащиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на учебных рабочих местах;

- фронтальная, когда учащиеся синхронно работают под управлением педагога;

- самостоятельная, когда учащиеся выполняют индивидуальные или командные задания в течение части занятия или нескольких занятий, а также организационно-деятельные игры, которые предполагают интенсивные формы решения междисциплинарных комплексных проблем.

В процессе обучения применяются следующие методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный метод, частично-поисковые методы, метод проектов. Проектная деятельность способствует повышению интереса обучающихся к работе по данной программе, способствует расширению кругозора, формированию навыков самостоятельной работы. При объяснении нового материала используются компьютерные презентации, видеофрагменты. Во время практической части ребята работают со схемами, инструкциями, таблицами. На занятиях используется дифференцированный подход, учитываются интересы и возможности обучающихся. Предусмотрено выполнение заданий разной степени сложности. Таким образом, создаются оптимальные условия для активной деятельности всех обучающихся.

5.2 Формы организации образовательного процесса

Для отслеживания результативности на протяжении всего процесса обучения осуществляются:

Входная диагностика – в форме собеседования, позволяющего выявить уровень подготовленности и возможности детей для занятия данным видом деятельности. Проводится на первых занятиях вводного модуля программы.

Текущий контроль - осуществляется по итогам проведения занятий (в конце каждой темы) для определения знаний обучающегося по пройденной теме, интересов ребенка и его ожиданий. Заканчивается коррекцией усвоенного материала. Форма проведения – устный опрос и выполнение практических заданий.

Промежуточный контроль осуществляется по итогам освоения вводного модуля при помощи разработанного кейса (Приложение 2). Промежуточный контроль предусматривает теоретическую и практическую подготовку обучающихся в соответствии с требованиями программы.

Итоговая аттестация осуществляется по итогам освоения всей программы (базового модуля) в формате защиты проектов. Результаты защиты проектов позволяют оценить уровень результативности освоения программы за весь период обучения.

5.3 Методическое обеспечение программы (модуля)

5.3.1 Методическое обеспечение вводного модуля программы

№	Раздел или тема программы	Формы занятий	Прием и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
1	Вводное занятие. Введение в	Комбиниро-	Словесный (устное из-	Памятки, инструкции,	Компьютер,	Устный опрос

	предмет. Техника безопасности	ванная: лекция, беседа	ложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	мультимедийные материалы	мультимедийный проектор	
2	История развития возобновляемой энергетики	Комбинированная: лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Устный опрос
3	Возобновляемая энергетика в России и в Нижегородской области	Комбинированная: лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Устный опрос
4	Принцип работы фотоэлектрической станции	Комбинированная: лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Устный опрос
5	Вопросы установки и эксплуатации фотоэлектрических модулей	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий
6	Принцип работы ветроэнергетической установки	Комбинированная: лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Устный опрос
7	Классификация ветроэнергетических установок	Комбинированная: лекция, практи-	Словесный (устное изложение), наглядный (показ пре-	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные	Компьютер, мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий

		ческое занятие	зентации), практический (работа по образцу)	материалы		
8	Вопросы размещения и эксплуатации ветроэнергетических установок	Комбинированная: лекция, беседа	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации и видеоматериала)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Устный опрос
9	Выбор типа возобновляемого источника энергии	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий
10	Построение графиков нагрузки и генерации	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий
11	Расчет параметров и выбор оборудования	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Выполнение практических заданий
12	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Самостоятельная работа, коллективная рефлексия, отзыв, самоанализ
13	Защита проекта	Соревнование	устное изложение), наглядный (показ пре-	Памятки, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный	Самостоятельная работа, коллективная

			зентации), практиче- ский (тре- нинг)		проектор	рефлексия, отзыв, кол- лективный анализ ра- бот
--	--	--	--	--	----------	---

5.3.2 Методическое обеспечение базового модуля программы

№	Раздел или тема программы	Формы занятий	Прием и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
1	Знакомство с конструктором Arduino и средой разработки ArduinoIDE	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Устный опрос
2	Оформление проектной идеи	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Устный опрос
3	Формирование программы работ	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Устный опрос
4	Подбор и освоение необходимых технических комплекующих	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практиче-	Памятки, инструкции, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Устный опрос

			ский (работа по образцу)			
5	Создание схемы устройства	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Выполнение практических заданий
6	Сборка устройства	Практическое занятие	Словесный (устное изложение), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы	Компьютер, Arduino	Выполнение практических заданий
7	Отладка работы устройства	Практическое занятие	Словесный (устное изложение), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы	Компьютер, Arduino	Выполнение практических заданий
8	Разработка технической документации	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, инструкции, схемы, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор, Arduino	Выполнение практических заданий
9	Подготовка презентации к защите проекта	Комбинированная: лекция, практическое занятие	Словесный (устное изложение), наглядный (показ презентации), практический (работа по образцу)	Памятки, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Самостоятельная работа, коллективная рефлексия, отзыв, самоанализ
10	Защита проекта	Соревнование	устное изложение), наглядный (показ презентации),	Памятки, мультимедийные материалы	Компьютер, мультимедийный проектор	Самостоятельная работа, коллективная рефлексия, отзыв, кол-

			практиче- ский (тре- нинг)			лективный анализ работ
--	--	--	----------------------------------	--	--	---------------------------

5.4 Основные методы обучения

Основной метод: проектный, кейсовый.

Метод эвристических вопросов предполагает для отыскания сведений о каком-либо событии или объекте задавать следующие семь ключевых вопросов: Кто? Что? Зачем? Чем? Где? Когда? Как?

Метод сравнения применяется для сравнения разных версий моделей обучающихся с созданными аналогами.

Метод эвристического наблюдения ставит целью научить детей добывать и конструировать знания с помощью наблюдений. Одновременно с получением заданной педагогом информации многие обучающиеся видят и другие особенности объекта, т.е. добывают новую информацию и конструируют новые знания.

Метод фактов учит отличать то, что видят, слышат, чувствуют обучающиеся, от того, что они думают.

Метод конструирования понятий начинается с актуализации уже имеющихся представлений обучающихся.

Метод прогнозирования применяется к реальному или планируемому процессу. Спустя заданное время прогноз сравнивается с реальностью. Проводится обсуждение результатов, делаются выводы.

Метод ошибок предполагает изменение устоявшегося негативного отношения к ошибкам, замену его на конструктивное использование ошибок. Ошибка рассматривается как источник противоречий, феноменов, исключений из правил, новых знаний, которые рождаются на противопоставлении общепринятым.

Креативные методы обучения ориентированы на создание обучающимися личного образовательного продукта путем накопленных знаний и поиском оптимального решения проблемы.

«Мозговой штурм» ставит основной задачей сбор как можно большего числа идей в результате освобождения участников обсуждения от инерции мышления и стереотипов.

Метод планирования предполагает планирование образовательной деятельности на определенный период - занятие, неделю, тему, творческую работу.

Метод рефлексии помогает обучающимся формулировать способы своей деятельности, возникающие проблемы, пути их решения и полученные результаты, что приводит к осознанному образовательному процессу.

Метод самооценки вытекают из методов рефлексии, носят количественный и качественный характер, отражают полноту достижения обучающимися цели.

Создание ситуаций успеха на занятиях является одним из основных методов эмоционального стимулирования и представляет собой специально созданные педагогом цепочки таких ситуаций, в которых обучающийся добивается хороших результатов, что ведёт к возникновению у него чувства уверенности в

своих силах и «лёгкости» процесса обучения.

6 Организационно-педагогические условия

6.1 Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся на базе образовательной аудитории центра ДНК, оборудованной:

- персональным компьютером (или ноутбуком) с видеокартой Nvidia не хуже 1050 и операционной системой Windows 10;

- доступом в интернет;

- офисным пакетом ПО Microsoft Office или аналогичным;

- установленным программным обеспечением ArduinoIDE;

с использованием:

- платы Arduino;

- Arduino набор Матрешка (производитель Амперка) или аналогичного набора;

и специализированной лаборатории института электроэнергетики НГТУ, имеющей в составе:

- лабораторные стенды, имитирующие работу ветровой и фотоэлектрической станции;

- фотоэлектрическую панель установленной мощности 200 Вт.

6.2 Кадровое обеспечение

Образовательный процесс по модулям программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими педагогическое образование, высшее образование или профильную подготовку в области электроэнергетики, и систематически занимающимися научно-методической деятельностью. К образовательному процессу по модулям программы также привлекаются преподаватели, находящиеся в стадии обучения не ниже бакалавра.

К педагогическому коллективу, реализующему программы, с учетом специфики поставленных задач и целевой аудитории, предъявляются специальные требования:

- способствовать формированию готовности у обучающихся самостоятельно осваивать методы и способы самообразования и саморазвития,

- способствовать раскрытию творческих, личностных и профессиональных потенциалов обучающихся,

- уметь организовывать процесс рефлексии и обратной связи с обучающимися,

- уметь корректировать свою работу с учетом обратной связи с обучающимися.

6.3 Воспитательная работа и досуговая деятельность

Воспитательная работа при реализации программы направлена на формирование личностных, познавательных и коммуникативных навыков, установление в группе обучающихся доброжелательной атмосферы, ориентирование учащихся на результативную работу, ответственность.

Кроме учебных занятий детям могут быть предложены досуговые мероприятия, проводящиеся для школьников во внеучебное время (см. Дополнительные материалы 2). К ним относятся соревнования по смежным направлени-

ям программ ДО, инженерные квесты, викторины, мастер-классы, праздничные мероприятия и т.д., проводящиеся во время каникул для популяризации сфер технического творчества, повышения информированности детей и их родителей о деятельности центра ДНК.

6.4 Список рекомендованных источников

Нормативно-правовые документы

- ✓ Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (Редакция от 04.08.2023 — Действует с 01.09.2023);
- ✓ Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- ✓ Национальный проект «Образование» (утвержден Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 г. № 16);
- ✓ Федеральные проекты «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Патриотическое воспитание» и др.;
- ✓ Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- ✓ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (Зарегистрирован 06.12.2019 № 56722).

Информационное обеспечение

При проведении занятий используются информационные ресурсы: видеолекции, аудио и видеоматериалы, платформа электронного обучения eLearning (edu.nntu.ru), ресурсы сайта НГТУ им. Р.Е. Алексеева (<https://www.nntu.ru>), ресурсы интерактивных энциклопедий (<https://ru.wikipedia.org>), информационные площадки Министерства образования, науки и молодежной политики Нижегородской области (<https://vk.com/obrazovanienn>).

Для преподавателя:

1. Дарьенков А.Б., Соснина Е.Н., Серебряков А.В., Шалухо А.В., Возобновляемая энергетика: учебное пособие / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2017. – 214 с.
2. Да Роза, А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: учеб. пособие: [пер. с англ.] / А. Роза; под ред. С.П. Малышенко и О.С. Попеля -М.: МЭИ, 2010. – 704 с.
3. Онищенко, Г.Б. Развитие энергетики России. Направления инновационно-технологического развития / Г.Б. Онищенко, Г.Б. Лазарев. – М.: РСА, 2008. – 200 с.
4. Велькин В. И. Методология расчета комплексных систем ВИЭ для использования на автономных объектах: монография / В. И. Велькин. – Екатеринбург: УрФУ, 2015. – 226 с.

<https://www.arduino.cc/>- официальный сайт Arduino

Для обучающихся:

1. Дарьенков А.Б., Соснина Е.Н., Серебряков А.В., Шалухо А.В., Возобновляемая энергетика: учебное пособие / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2017. – 214 с.
2. Да Роза, А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: учеб. пособие: [пер. с англ.] / А. Роза; под ред. С.П. Малышенко и О.С. Попеля -М.: МЭИ, 2010. – 704 с.
3. <https://www.arduino.cc/>- официальный сайт Arduino

Кейс «Разработка проекта: мой дом – микроэлектростанция на основе ВИЭ»

Структура кейса

- Вводный кейс «Разработка проекта: мой дом – микроэлектростанция на основе ВИЭ»
- При выборе данной линии для деятельности обучающиеся изучают основы выбора возобновляемых источников энергии и знакомятся с принципами их интеграции в системы электроснабжения на примере выбранного объекта (дома, школы).
- Возобновляемые источники энергии являются одной из основ энергетики будущего. В данном кейсе предполагается выполнить анализ внедрения одного или нескольких типов возобновляемых источников энергии (ветроустановка, фотоэлектрические модули) в систему электроснабжения выбранного объекта (дом, школа). Анализ должен быть осуществлен на основе перечня реального бытового оборудования, используемых на изучаемом объекте, и на основе паспортных характеристик реальных энергоустановок.
- Категория кейса – вводный.
- Место кейса в структуре модуля: вводный кейс;
Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 20 часов / 10 занятий.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение.

Ознакомление обучающихся с задачами расширения использования возобновляемых источников энергии.

2. Подготовительный этап.

1-Й ПОДЭТАП. Постановка задачи исследования. Выбор объекта исследования: дом, школа. Описание объекта исследования. (Учебная деятельность).

3. Реализационный этап.

1-Й ПОДЭТАП. Анализ потенциала возобновляемой энергии в месте расположения объекта и выбор соответствующего типа возобновляемого источника энергии. (Исследовательская деятельность).

2-Й ПОДЭТАП. Построение графиков электрических нагрузок изучаемого объекта. (Исследовательская деятельность).

3-Й ПОДЭТАП. Построение графиков генерации для выбранного типа возобновляемого источника энергии в месте размещения объекта. (Исследовательская деятельность).

4-Й ПОДЭТАП. Расчет параметров и выбор оборудования для модернизации системы электроснабжения. (Исследовательская деятельность).

5-Й ПОДЭТАП. Подготовка отчета по результатам исследований в форме презентации. (Творческая деятельность).

4. Экспертный этап.

Анализ результатов исследований, способов их представления и способов достижения результатов.

5. Финализация кейса.

Формулирование выводов о результатах внедрения возобновляемых источников энергии в систему электроснабжения выбранного объекта.

ДОРОЖНАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктовый	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса "Разработка проекта: мой дом - микроэлектростанция на основе ВИЭ"	1. Беседа о необходимости расширения использования возобновляемых источников энергии. 2. Обзор типов возобновляемых источников энергии.	Погружение учащихся в проблематику использования возобновляемых источников энергии.	Актуализация знаний по вопросам использования возобновляемых источников энергии в системах электроснабжения малой мощности.
Подготовительный	Постановка задачи. Выбор и описание объекта исследования.	Общая характеристика и описание режима работы выбранного объекта.	Описание места расположения объекта исследования и перечень его электроприемников.	Умение декомпозировать задачи. Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса; Знание, как определить установленную мощность электроприемника.
Реализационный	Анализ потенциала возобновляемой энергии в месте расположения объекта и выбор соответствующего типа возобновляемого источника энергии.	Исследование данных	Энергоустановка на основе возобновляемых источников энергии	Получение навыков выбора наиболее оптимального типа возобновляемого источника энергии на основе анализа энергопотенциала местности.
	Построение графиков электрических нагрузок изучаемого объекта.	Исследование данных	Суточные и годовой график электрических нагрузок	Получение навыков построения суточных и годовых графиков нагрузок.
	Построение графиков генерации для выбранного типа возобновляемого	Исследование данных	Суточные и годовой график генерации электроэнергии	Получение навыков построения суточных и годового графика генерации электроэнергии с

	источника энергии в месте размещения объекта.			учетом вероятности поступления энергии.
	Расчет параметров и выбор оборудования для модернизации системы электроснабжения.	Исследование данных	Параметры основного и вспомогательного оборудования системы электроснабжения.	Получение навыков расчета оптимальных параметров электрооборудования.
	Подготовка отчёта по результатам исследований в форме презентации.	Исследование данных	Презентация	Получение навыков представления результатов.
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ
Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер - достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.		-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
4	Стационарные персональные компьютеры (или ноутбуки)	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура USB, мышь USB, с доступом в интернет	-	-
5	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
6	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-

Кейс «Проекты на Ардуино. Одноосевой солнечный трекер»

Структура кейса

- Углубленный кейс «Проекты на Ардуино. Одноосевой солнечный трекер»
- При выборе данной линии для деятельности обучающиеся знакомятся с электронным конструктором Arduino и реализуют проект на его основе.
- Мощность, вырабатываемая солнечной панелью, зависит от угла падения солнечных лучей на ее поверхность. Солнечные панели наиболее эффективно работают при падении светового потока перпендикулярно поверхности фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Однако изменение угла падения солнечного света не позволяет обеспечить постоянный уровень генерации в течение дня. Для повышения КПД использования солнечных панелей существует устройство, отслеживающее положение солнца и ориентирующее несущую конструкцию – солнечный трекер. В данном кейсе предполагается реализация проекта «Одноосевой солнечный трекер» на Arduino.
- Категория кейса – углубленный.
- Место кейса в структуре модуля: углубленный кейс;
- Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 20 часов / 10 занятий.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение.

Ознакомление обучающихся с понятием солнечного трекера. Классификация трекера по осям вращения.

2. Подготовительный этап.

Ознакомление обучающихся со стартовым набором Arduino – Матрешка Z, его комплектацией и компьютерной средой Arduino IDE. (Учебная деятельность)

3. Реализационный этап.

1-Й ПОДЭТАП. Закрепление полученной информации на элементарном проекте. (Исследовательская деятельность)

2-Й ПОДЭТАП. Сборка одноосевого солнечного трекера на Arduino с использованием конструктора. (Исследовательская деятельность)

3-Й ПОДЭТАП. Исследование работы одноосевого солнечного трекера на основе собранной модели. (Исследовательская деятельность)

4. Экспертный этап.

Изучение работы собранной конструкции.

5. Финализация кейса.

Закрепление информации о солнечном трекере, получение информации о возможности реализации проектов на Arduino.

ДОРОЖНАЯ КАРТА КЕЙСА

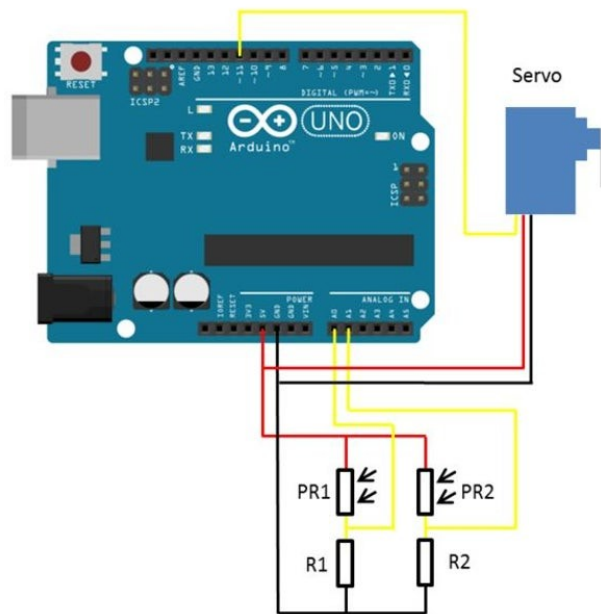
Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса «Проекты на Ардуино. Одноосевой солнечный трекер»	Знакомство с солнечным трекером. Классификация трекера по осям вращения.	Получение первоначальных знаний о возможности повышения КПД фотоэлектрических панелей.	Актуализация знаний по вопросам конструкции солнечного трекера и его применении.
Подготовительный	Знакомство со стартовым набором Arduino – Матрешка Z.	Изучение комплектации конструктора, знакомство с компьютерной средой Arduino IDE.	Знакомство со стартовым набором Arduino – Матрешка Z.	Знание об устройстве используемого набора. Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса.
Реализационный	Закрепление полученной информации об Arduino	Исследовательская деятельность	Сборка элементарного проекта.	Первая практическая работа с платформой.
	Сборка одноосевого солнечного трекера на Arduino с использованием конструктора.	Исследовательская деятельность	Работающая конструкция солнечного трекера.	Закрепление навыков работы с Arduino.
	Исследование работы одноосевого солнечного трекера на основе собранной модели.	Исследовательская деятельность	Знание о практической работе одноосевого солнечного трекера на основе собранной конструкции.	Получение знаний о возможности реализации и изучении проектов.
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, по-	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реали-	

		становка последующих целей	зации	
--	--	----------------------------	-------	--

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ
Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер - достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.	размер - достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
4	Стационарные персональные компьютеры (или ноутбуки)	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура USB, мышь USB, с доступом в интернет	-	-
5	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
6	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-
7	Arduino IDE версия 1.8.12	-		на 15 ПК	-	-
8	Набор конструктора «Матрешка Z»	-	14 шт.	Arduino, набор комплектующих	-	-
9	Конструктор для создания поворотной части трекера	-	14 шт.	Надо уточнить, какие части конструктора из центра можно будет использовать	-	-

Общая схема одноосевого солнечного трекера



Код программы:
`#include <Servo.h>`

```

Servo tracker; // create servo object to control a servo
int eastLDRPin = 0; //Assign analogue pins
int westLDRPin = 1;
int eastLDR = 0; //Create variables for the east and west sensor values
int westLDR = 0;
int error = 0;
int calibration = 204; //Calibration offset to set error to zero when both sensors receive an equal amount of light
int trackerPos = 90; //Create a variable to store the servo position

void setup()
{
  tracker.attach(11); // attaches the servo on pin 11 to the servo object
}

void loop()
{
  eastLDR = calibration + analogRead(eastLDRPin); //Read the value of each of the east and west sensors
  westLDR = analogRead(westLDRPin);
  if(eastLDR<350 && westLDR<350) //Check if both sensors detect very little light, night time
  {
    while(trackerPos<=160) //Move the tracker all the way back to face east for sunrise
    {
      trackerPos++;
      tracker.write(trackerPos);
      delay(100);
    }
  }
}

```

```

    }
  }
  error = eastLDR - westLDR;      //Determine the difference between the two sen-
sors.
  if(error>15)      //If the error is positive and greater than 15 then move the tracker in
the east direction
  {
    if(trackerPos<=160) //Check that the tracker is not at the end of its limit in the east
direction
    {
      trackerPos++;
      tracker.write(trackerPos); //Move the tracker to the east
    }
  }
  else if(error<-15) //If the error is negative and less than -15 then move the tracker in
the west direction
  {
    if(trackerPos>20) //Check that the tracker is not at the end of its limit in the west
direction
    {
      trackerPos--;
      tracker.write(trackerPos); //Move the tracker to the west
    }
  }
  }
  delay(100);
}

```

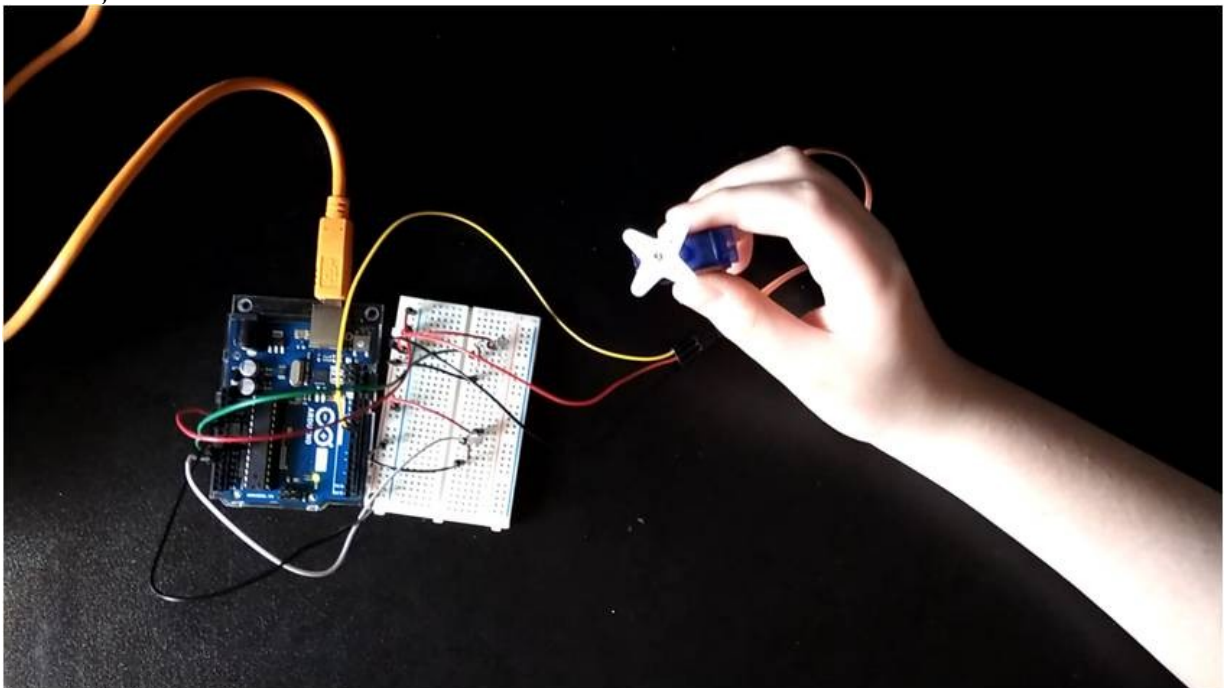


Рисунок 1 – Фото собранной модели проекта