

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА ПЕНЗЫ  
МБОУ «Лицей современных технологий управления №2» г. Пензы

Рассмотрено на педагогическом совете

МБОУ ЛСТУ №2 г. Пензы

Протокол №9

От 31 августа 2022г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
естественнонаучной направленности  
**«Экспериментальные исследования и моделирование процессов в  
области энергетики»**

Возраст учащихся: 15-17 лет Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:  
Знобишина Наталья Юрьевна педагог  
дополнительного образования

г. Пенза, 2022г.

## КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

### Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Экспериментальные исследования и моделирование процессов в области энергетики»

- по содержанию является естественнонаучной
- по уровню освоения – ознакомительный
- по форме организации - очной, групповой,
- по степени авторства – модифицированной

Программа разработана в соответствии с действующими нормативно - правовыми документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174) (дата обращения: 28.09.2020).

- Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_319308/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319308/) (дата обращения: 10.03.2021).

- Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утв. Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования». — [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f/) (дата обращения: 10.03.2021).

- Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н, с изменениями, внесёнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25.12.2014 № 1115н и от 5.08.2016 г. № 422н). — URL: [http://knmc.centerstart.ru/sites/knmc.centerstart.ru/files/ps\\_pedagog\\_red\\_2016.pdf](http://knmc.centerstart.ru/sites/knmc.centerstart.ru/files/ps_pedagog_red_2016.pdf) (дата обращения: 10.03.2021).

- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 05.05.2018 № 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»). — URL:

[//https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyyblok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=48583](https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyyblok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=48583) (дата обращения: 10.03.2021).

- Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897) (ред. 21.12.2020). — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 10.03.2021).

- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413) (ред. 11.12.2020). — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 10.03.2021).

- Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-4). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374695/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695/) (дата обращения: 10.03.2021).

- Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-5). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374572/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374572/) (дата обращения: 10.03.2021).

- Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-6). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374694/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374694/) (дата обращения: 10.03.2021).

**Актуальность программы** обусловлена тем, что в настоящее время значение физики в школьном образовании определяется ролью физической науки в жизни современного общества. Физика тесно связана с техникой, причём связь эта двухсторонняя. Физика выросла из потребностей техники. Например, развитие механики в Древней Греции было вызвано запросами строителей и военных. С другой стороны, от развития физики зависит технический уровень производства.

В настоящее время в стране наблюдается острая нехватка специалистов технического профиля. Профессия инженера утратила привлекательность в глазах современных выпускников школы. Задача курса – сформировать у учащихся научное мировоззрение и интерес к техническим специальностям в области энергетики.

**Новизна и отличительные особенности** данной программы от уже существующих программ в этой области заключаются в том, что состоит в том, что она сочетает в себе научный и занимательный аспекты. Проблемно-поисковый, наглядно-действенный характер занятий, групповые методы работы, обучение переносу сформированных знаний в новые ситуации взаимодействия с действительностью – формируют потребность в познании окружающего мира и сотрудничестве с учителем и со сверстниками, а также формируется положительная самооценка.

#### **Педагогическая целесообразность программы.**

В целях обеспечения высокого уровня заинтересованности обучающихся и привлечения их к изучению и практическому применению наукоемких технологий в области энергетики и достижению качественного продуктового результата проектной деятельности данная программа создает оптимальные условия, обеспечивающие возможность:

- развития личностных особенностей обучающихся и навыков самостоятельной и коллективной работы, оформления и представления результатов своей деятельности, работы с информацией и оборудованием;
- выявления и дальнейшего сопровождения одаренных в инженерных науках детей;
- побуждения обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию, самооценке и самоанализу, познанию и творчеству.

#### **Адресат программы:**

Образовательная программа «**Экспериментальные исследования и моделирование процессов в области энергетики**» рассчитана на детей в возрасте от 15 лет до 17 лет (10 – 11 класс). Количество учащихся в группе до 15 человек.

#### **Объем и сроки реализации программы:**

Программа рассчитана на 2 года обучения, с общим количеством часов 144 часа 1 год обучения 72 часа; 2 год обучения – 72 часа.

**Форма реализации** образовательной программы очная.

**Формы занятий:** мультимедиа-лекции, беседы, дискуссии, практические работы, защита проекта;

**Методы и приемы обучения:** объяснительно-иллюстративный; эвристический метод; метод

устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал; метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки; исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов; метод проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;

**Режим проведения занятий соответствует возрасту учащихся:**

1 год обучения – 1 раз в неделю по 2 академических часа,

2 год обучения – 1 раз в неделю по 2 академических часа

**Цель программы:**

Повышение заинтересованности учащихся к исследовательской и проектной деятельности в области энергетики посредством изучения особенностей энергетической системы России, традиционных и нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии через формирование ряда общих и профессиональных компетенций. Систематизация, обобщение и углубление знаний о способах получения и использования энергии; применение знаний в исследовательской и проектной деятельности.

**Задачи:**

Личностные:

- формирование профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с работой в энергетической сфере;
- формирование умения работать в команде;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- формирование навыков анализа и самоанализа.

Предметные:

- формирование основных понятий в сфере энергетики;
- формирование основных приемов решения задач энергетической сферы.

Метапредметные:

- освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- формирование умений ставить цель
- создание творческой работы,
- планирование достижения этой цели, создание вспомогательных эскизов в процессе работы;
- использование средств информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- формирование умения аргументировать свою точку зрения на выбор способов решения поставленной задачи.

## **Воспитательная работа**

Приоритетной задачей в сфере воспитания учащихся является развитие высоконравственной личности, разделяющей традиционные духовные ценности, обладающей актуальными знаниями и умениями, способной реализовать свой потенциал в условиях современного общества, готовой к мирному созиданию и защите Родины.

Общая цель воспитания - личностное развитие учащихся, проявляющееся:

- 1) в усвоении ими знаний основных норм, которые общество выработало на основе общественных ценностей; в развитии их позитивных отношений к этим общественным ценностям;
- 2) в приобретении ими соответствующего этим ценностям опыта поведения, опыта применения сформированных знаний и отношений на практике.

Воспитательная работа в рамках программы «Экспериментальные исследования и моделирование процессов в области энергетики» реализуется в соответствии с календарным планом воспитательной работы, который разрабатывается на основе рабочей программы воспитания МБОУДО «ДД(Ю)Т» г. Пензы и включает следующие направления:

- гражданско-патриотическое и правовое воспитание;
- духовно-нравственное, эстетическое воспитание;
- физическое воспитание и формирование культуры здоровья;
- экологическое воспитание;
- популяризация научных знаний и профессиональное самоопределение;
- культура семейных ценностей.

Направления воспитательной работы соотносятся с направленностью и содержанием образовательной программы «Экспериментальные исследования и моделирование процессов в области энергетики».

## **Ожидаемые результаты обучения по годам.**

### **1 год обучения**

#### **знать:**

- технику безопасности по поведению в технопарке; принципы построения композиции;
- технику безопасности по работе с персональным компьютером;
- технику безопасности при работе с электроприборами и электрооборудовании;
- основные виды традиционной энергетики;
- проблемы и перспективы современной энергетики;
- основные виды альтернативной энергетики;
- принцип работы современных генераторов электроэнергии;

#### **уметь:**

- применять теоретические знания на практике
- применять понятия и принципы физики в практической деятельности;
- работать с измерительными приборами;
- работать с электроприборами и электрооборудованием;
- работать с простейшими источниками электроэнергии;
- работать с альтернативными источниками энергии;
- собирать модели электроустановок;
- обрабатывать экспериментальные данные;

## **2 год обучения**

### **знать:**

- Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.
- основы атомной физики;
- основы физики атомного ядра и элементарных частиц
- источники возобновляемой энергии;
- классификацию вторичных энергоресурсов;
- проблемы аккумулирования и передачи энергии;

### **уметь:**

- применять понятия и принципы физики в практической деятельности;
- проводить точные измерения и обрабатывать экспериментальные данные с использованием программного обеспечения цифровой лаборатории;
- уметь аргументировать свою точку зрения на выбор способов решения поставленной задачи.

## **Ожидаемые результаты освоения программы**

### **Личностные:**

- – формирование целостного, экологического и социально ориентированного взгляда на мир в его органичном единстве и разнообразии природы и технологий;
- – формирование нравственного, эстетического и культурного мышления, правосознания и гражданской ответственности за принятие решений (как технических, так и социально-экономических);
- – готовность и способность обучающихся к саморазвитию и осознанной и осознанной познавательной деятельности в области энергетики, физики и смежных дисциплин;
- – формирование установки на безопасный, здоровый образ жизни, наличие мотивации к творческому труду, работе на результат, бережному отношению к материальным и духовным ценностям.

### **Метапредметные:**

- освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
- формирование умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата;
- развитие навыков правильного формулирования и постановки целей и задач, контроль и соблюдение сроков, поиск оптимальных способов достижения результатов;
- определение общей цели и путей ее достижения; умение договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности; осуществлять взаимный контроль в совместной деятельности, адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих;
- готовность конструктивно разрешать конфликты посредством учета интересов сторон и сотрудничества;
- умение применять и проводить рефлексию и саморефлексию;
- формирование навыков работы с информационными ресурсами и специальной литературой: сбор информации, обработка, анализ, систематизация, оформление, передача, интерпретация, презентация результатов своей деятельности, применение полученных знаний на

практике;

– развитие коммуникативных навыков: готовность слушать собеседника и вести диалог, признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою, грамотно излагать свое мнение и аргументировать свою точку зрения и оценку событий;

*Предметные:*

– получение системных базовых знаний об электрическом и магнитном полях, постоянном и переменном токе, основных законах и элементах электрических цепей, альтернативных (возобновляемых) источниках энергии и основных видах потребителей электроэнергии; принципах получения электроэнергии из энергии ветра, солнца, химической связи (молекул водорода или водного раствора поваренной соли), механического движения, преобразования и хранения электроэнергии;

– формирование навыков корректного проведения экспериментов (практических работ) и работы со специальным оборудованием.

**Виды контроля:** промежуточный контроль, проводимый во время занятий; итоговый контроль, проводимый после завершения всей учебной программы.

**Формы проверки результатов:** наблюдение за учащимися в процессе работы; индивидуальные и коллективные творческие работы; беседы с учащимися и их родителями. Итоговая аттестация учащихся проводится по результатам тестирования, решенных кейсов, подготовки и защиты проекта, оценки устных ответов. Для оценивания деятельности, учащихся используются инструменты само- и взаимной оценки.

**Формы подведения итогов реализации дополнительной программы:** презентация (самопрезентация) проектов учащихся с оценкой внешних экспертов

**Учебный план**

№	Наименование разделов	Количество часов всего	Уровни обучения	
			Ознакомительный уровень	Базовый уровень
			1 год	2 год
<b>Модуль 1.</b>				
1.	Современная энергетика, ее проблемы и перспективы.		2	
2.	Эффективность электрификации.		2	
3.	Химическая энергия. Гальванические элементы. Энергия соленой воды.		10	
4.	Механическая энергия. Электрические генераторы и двигатели.		10	
5.	Ветроэнергетические установки		8	
6.	Тепловая энергия.		10	
7.	Геотермальная энергия		8	
8.	Биологическая энергия.		10	
9.	Проектная составляющая		12	
	<b>Итого часов за освоение модуля.</b>		<b>72</b>	
<b>Модуль 2.</b>				
10.	Использование энергии Солнца			18
11.	Ядерная энергетика			20

12.	Энергетические ресурсы океана			6
13.	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.			6
14.	Вторичные энергоресурсы			6
15.	Аккумуляция и передача энергии			4
16.	Проектная составляющая			12
	<b>Итого часов за освоение модуля</b>			<b>72</b>
	<b>Итого часов:</b>	<b>144</b>		

**1-й год обучения.  
Учебно-тематический план Модуль 1.**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Раздел 1. Современная энергетика, ее проблемы и перспективы</b>					
1.1	Вводный инструктаж по технике безопасности во время занятий. Энергетические проблемы НТР. Энергетический кризис.	1	1		Наблюдение.
1.2	Экологическая ситуация в мире. Энергетика и давление на биосферу. Потребление ресурсов энергообеспечения. Энергетика современности и будущего.	1	1		Оценка устных ответов Наблюдение.
<b>Раздел 2. Эффективность электрификации.</b>					
2.1	Универсальность электроэнергии. Электрификация промышленности. Электрификация технологических процессов сельского хозяйства и транспорта. Электрическое освещение.	1	1		Практическая работа.
2.2	Производство, передача и использование электроэнергии, источники влияния на биосферу, роль электроэнергетики в народном хозяйстве. Энергосбережение.	1	1		Практическая работа.
<b>Раздел 3. Химическая энергия. Гальванические элементы. Энергия соленой воды.</b>					
3.1	Эволюция гальванических элементов.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
3.2	Электролиз и гальваника.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
3.3	<b>Практическая работа:</b> Исследование процесса электролиза.	1		1	Оценка практической работы
3.4	Решение задач	2		2	Оценка контрольного задания
3.5	Изучение принципа работы солевого топливного элемента.	2	2		Оценка устных ответов
3.6	<b>Практическая работа:</b> исследование работы	1		1	Оценка

	солевого топливного элемента.				лабораторной работы
<b>Раздел 4. Механическая энергия. Электрические генераторы и двигатели.</b>					
4.1	Классификация источников механической энергии для электрогенераторов. Электромагнитная индукция.	2	2		Оценка устных ответов
4.2	<b>Практическая работа:</b> наблюдение и изучение явления электромагнитной индукции.	1		1	Оценка практической работы
4.3	Изучение принципа работы ручного генератора. <b>Практическая работа:</b> Исследование устройства ручного генератора.	2	1	1	Оценка практической работы
4.4	Трансформатор. Решение расчётных задач.	2	2		Оценка контрольного задания
4.5	Сохранение энергии с помощью суперконденсатора.	2	2		
<b>Раздел 5. Ветроэнергетические установки</b>					
5.1	Потенциал энергии ветра и возможности его использования. Ветровой кадастр России. Общие характеристики ветроэнергетических установок (ВЭУ).	2	2		Оценка устных ответов
5.2	Расчёт идеального и реального ветряка. Типы ВЭУ.	2	2		Оценка контрольного задания
5.3	Оптимальный режим работы ветроколеса. <b>Практическая работа:</b> сборка модели ветроэнергетической установки (ВЭУ)	3	2	1	Оценка практической работы
5.4	Ветроэлектростанции. Экономика и экология ветроэнергетики.	2	2		Оценка устных ответов
<b>Раздел 6. Тепловая энергия.</b>					
6.1	Виды тепловых электростанций. КПД турбин. Минигенераторы.	4	2	2	Оценка контрольного задания
6.2	Тепловое действие тока. Закон Джоуля – Ленца.	1	1		
6.3	<b>Практическая работа:</b> Определение КПД электрического нагревателя.	1		1	Оценка практической работы
6.4	Полупроводники. Свойства полупроводников. Виды полупроводников.	2	2		Оценка устных ответов
6.5	Термоэлектрические элементы. Изучение принципа работы термоэлектрического генератора и элемента Пельтье.	3	3		Оценка устных ответов
6.6	<b>Лабораторная работа:</b> Исследование термоэлектрического элемента.	1		1	Оценка практической работы

<b>Раздел 7. Геотермальная энергия</b>					
7.1	Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Классификация геотермальных районов.	2	1	1	Оценка устных ответов
7.2	Методы и способы использования геотермального тепла для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения.	2	2		Оценка письменных конспектов
7.3	Комплексное использование геотермальных ресурсов. Геотермальные электростанции (ГеоЭС) России.	2	1	1	Оценка устных ответов Наблюдение.
7.4	Экологические проблемы геотермальной энергетики.	2	2		Оценка письменных конспектов
<b>Раздел 8. Биологическая энергия.</b>					
8.1	Фотосинтез. Биомасса. Биотопливо. Классификация процессов производства биотоплива.	2	1	1	Оценка устных ответов Наблюдение.
8.2	Газификация и газогенераторы. Анаэробное сбраживание. Расчёт биогазогенераторов. Производство биотоплива для энергетических целей.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
8.3	Энергетические фермы. Биоэнергетические установки (БЭУ). БиоТЭЦ. Биоэнергетические комплексы (БЭК). Автономные теплоэнергетические комплексы (АТК).	2	1	1	Оценка устных ответов Наблюдение.
8.4	Технологии обезвреживания твёрдых бытовых и промышленных отходов (ТБПО): складирование на полигонах, сжигание с утилизацией тепла, компостирование, глубокая высокотемпературная переработка (пиролиз) в высокотемпературных шахтно-доменных печах, комплексная переработка.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
8.5	Экология биоэнергетики. Состояние и перспективы биоэнергетики за рубежом и в России.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
<b>Раздел 9. Проектная составляющая</b>					
9.1	Индивидуальная исследовательская работа	8	4	4	
9.2	Защита исследовательской работы	2			Оценка исследовательской работы
<b>Итого часов на освоение модуля</b>		<b>72</b>	<b>51</b>	<b>19</b>	

### **Содержание Модуля 1.**

#### **1. Современная энергетика, ее проблемы и перспективы.**

Вводный инструктаж по технике безопасности во время занятий. Энергетические проблемы НТР. Экологическая ситуация в мире. Энергетический кризис. Энергетика и давление на биосферу. Потребление ресурсов энергообеспечения. Энергетика современности и будущего.

#### **2. Эффективность электрификации.**

Универсальность электроэнергии. Электрификация промышленности. Электрификация технологических процессов сельского хозяйства и транспорта. Электрическое освещение.

Производство, передача и использование электроэнергии, источники влияния на биосферу, роль электроэнергетики в народном хозяйстве. Энергосбережение.

### **3. Химическая энергия. Гальванические элементы. Энергия соленой воды.**

Эволюция гальванических элементов. Электролиз и гальваника. Изучение принципа работы солевого топливного элемента.

Практические занятия: исследование процесса электролиза.

Практические занятия: исследование работы солевого топливного элемента.

### **4. Механическая энергия. Электрические генераторы и двигатели.**

Классификация источников механической энергии для электрогенераторов. Электромагнитная индукция. Изучение принципа работы ручного генератора. Трансформатор. Сохранение энергии с помощью суперконденсатора. Решение расчётных задач.

Практические занятия: наблюдение и изучение явления электромагнитной индукции.

Практические занятия: исследование устройства ручного генератора.

### **5. Ветроэнергетические установки**

Потенциал энергии ветра и возможности его использования. Ветровой кадастр России. Общие характеристики ветроэнергетических установок (ВЭУ). Расчёт идеального и реального ветряка. Типы ВЭУ. Оптимальный режим работы ветроколеса. Ветроэлектростанции. Экономика и экология ветроэнергетики.

Практические занятия: сборка модели ветроэнергетической установки (ВЭУ)

### **6. Тепловая энергия.**

Виды тепловых электростанций. КПД турбин. Минигенераторы. Тепловое действие тока. Закон Джоуля – Ленца. Полупроводники. Свойства полупроводников. Виды полупроводников. Термоэлектрические элементы. Изучение принципа работы термоэлектрического генератора и элемента Пельтье.

Практические занятия: Определение КПД электрического нагревателя. Практические занятия: Исследование термоэлектрического элемента.

### **7. Геотермальная энергия**

Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Классификация геотермальных районов. Методы и способы использования геотермального тепла для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения. Комплексное использование геотермальных ресурсов. Геотермальные электростанции (ГеоЭС) России. Экологические проблемы геотермальной энергетики.

### **8. Биологическая энергия.**

Фотосинтез. Биомасса. Биотопливо. Классификация процессов производства биотоплива. Газификация и газогенераторы. Анаэробное сбраживание. Расчёт биогазогенераторов. Производство биотоплива для энергетических целей. Энергетические фермы. Биоэнергетические установки (БЭУ). БиоТЭЦ. Биоэнергетические комплексы (БЭК). Автономные теплоэнергетические комплексы (АТК). Технологии обезвреживания твёрдых бытовых и промышленных отходов (ТБПО): складирование на полигонах, сжигание с утилизацией тепла, компостирование, глубокая высокотемпературная переработка (пиролиз) в высокотемпературных шахтно-доменных печах, комплексная переработка. Экология биоэнергетики. Состояние и перспективы биоэнергетики за рубежом и в России.

**2-й год обучения.**  
**Учебно-тематический план Модуль 2.**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Раздел 1. Использование энергии Солнца</b>					
1.1	Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Фотоэлектрический эффект.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
1.2	Преобразование световой энергии в электрическую. Полупроводниковые фотоэлементы, их особенности и эффективность.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
1.3	Промышленное и хозяйственное использование солнечной энергии для получения тепла. Нагревание воды и воздуха.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
1.4	Типы коллекторов, принцип их действия и методы расчёта. Пассивные и активные отопительные системы.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
1.5	Солнечные пруды. Другие применения солнечной энергии: получение холода, сушка, опреснение воды.	2	2		Оценка письменных конспектов
1.6	Солнечные системы для получения электроэнергии. Фотоэлектрическая генерация.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
1.7	Концентрация солнечной энергии. Рассредоточенные коллекторы. Солнечные башни. Типы солнечных электростанций (СЭС).	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
1.8	Экологические проблемы СЭС. Технико-экономические показатели СЭС.	1	1		Оценка устных ответов Наблюдение.
1.9	<b>Практическая работа:</b> Исследование панелей солнечных батарей	1		1	Оценка практической работы
<b>Раздел 2. Ядерная энергетика</b>					
2.1	Физические основы ядерной энергетики.	10	10		Оценка контрольного задания
2.2	Экологические проблемы АЭС. Факторы воздействия на окружающую среду.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
2.3	Аварии на АЭС и их последствия (анализ причин и последствий). Воздействие радиации на живые организмы.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
2.4	Эквивалентная доза. Активность источника. Взаимодействие ядерных излучений с веществом. Биологическое действие ионизирующего излучения. (Острое поражение. Отдельные (генетические) последствия облучения).	2	2		Оценка письменных конспектов
2.5	Ядерные взрывы и их последствия.	2	2		Оценка устных

					ответов Наблюдение.
2.6	Ядерные реакторы, их типы,пути совершенствования.	2	2		Оценка письменных конспектов
2.7	Современное развитие и перспективы ядерной энергетики. Концепция «риск - польза», социально- психологический аспект.	2	2		Наблюдение
2.8	Термоядерная энергия. Чистый и Безграничный источник энергии.	4	4		Оценка контрольного задания
<b>Раздел 3. Энергетические ресурсы океана</b>					
3.1	Баланс возобновляемой энергииокеана. Основы преобразованияэнергии волн. Преобразователи энергии волн. Общие сведения об использовании энергииприливов.	1	1		Наблюдение
3.2	Мощность приливных течений иприливного подъема воды. Использование энергииокеанских течений.	1	1		Наблюдение
3.3	Ресурсы тепловой энергии океана. Схема океаническойтепловой электростанции (ОТЭС), работающей позамкнутому циклу.	1	1		Наблюдение
3.4	Схема ОТЭС, работающей пооткрытому циклу. Использование перепада температур океан-атмосфера.Прямое преобразование тепловой энергии.	1	1		Наблюдение
<b>Раздел 4. Возобновляемые и не возобновляемые источники энергии.</b>					
4.1	Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Структура мировогоэнергопотребления.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
4.2	Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Место нетрадиционныхисточников энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
4.3	Запасы и ресурсы источников энергии. Экологическиепроблемы. энергетики.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
<b>Раздел 5. Вторичные энергоресурсы</b>					
5.1	Классификация вторичныхэнергоресурсов (ВЭР): топливные, тепловые, избыточного давления. Энергетический потенциал ВЭРв России.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
5.2	Экономическая эффективность использования ВЭР в различныхотраслях народного хозяйства. Приведённые затраты. Тепловыенасосы. Экологические проблемы.	2	2		
<b>Раздел 6. Аккумуляирование и передача энергии</b>					
6.1	Специфические проблемы аккумуляирования и передачиэнергии от возобновляемых источников. Биологическое аккумуляирование.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.

6.2	Химическое аккумулирование спомощью водорода и аммиака. Аккумулирование тепла. Аккумулированиеэлектроэнергии.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
	Топливные элементы. Механическое аккумулированиеис использованием воды, сжатогавоздуха и маховиков. Передача энергии. Классификация типов передачи энергии.	2	2		Оценка устных ответов Наблюдение.
<b>Раздел 7. Проектная составляющая</b>					
7.1	Индивидуальная исследовательская работа	8	4	4	
7.2	Защита исследовательской работы	2			Оценка исследовательской работы
	<b>Итого часов на освоениемодуля</b>	72	65	5	

## Содержание Модуля 2.

### 1. Использование энергии Солнца

Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Фотоэлектрический эффект. Преобразование световой энергии в электрическую. Полупроводниковые фотоэлементы, их особенности и эффективность. Промышленное и хозяйственное использование солнечной энергии для получения тепла. Нагревание воды и воздуха. Типы коллекторов, принцип их действия и методы расчёта. Пассивные и активные отопительные системы. Солнечные пруды. Другие применения солнечной энергии: получение холода, сушка, опреснение воды. Солнечные системы для получения электроэнергии. Фотоэлектрическая генерация. Концентрация солнечной энергии. Рассредоточенные коллекторы. Солнечные башни. Типы солнечных электростанций (СЭС). Экологические проблемы СЭС. Техничко-экономические показатели СЭС. Практические занятия: Исследование панелей солнечных батарей.

### 2. Ядерная энергетика

Физические основы ядерной энергетика. Экологические проблемы АЭС. Факторы воздействия на окружающую среду. Аварии на АЭС и их последствия (анализ причин и последствий). Воздействие радиации на живые организмы. Эквивалентная доза. Активность источника. Взаимодействие ядерных излучений с веществом. Биологическое действие ионизирующего излучения. (Острое поражение. Отдельные (генетические) последствия облучения). Ядерные взрывы и их последствия. Ядерные реакторы, их типы, пути совершенствования. Современное развитие и перспективы ядерной энергетика. Концепция «риск - польза», социально-психологический аспект. Термоядерная энергия. Чистый и безграничный источник энергии.

### 3. Энергетические ресурсы океана

Баланс возобновляемой энергии океана. Основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн. Общие сведения об использовании энергии приливов. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Использование энергии океанских течений. Ресурсы тепловой энергии океана. Схема океанической тепловой электростанции (ОТЭС), работающей позамкнутому циклу. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу. Использование перепада температур океан-атмосфера. Прямое преобразование тепловой энергии.

### 4. Возобновляемые и не возобновляемые источники энергии.

Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Запасы и ресурсы источников энергии. Экологические проблемы. энергетика. Место нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека.

### 5. Вторичные энергоресурсы

Классификация вторичных энергоресурсов (ВЭР): топливные, тепловые, избыточного давления. Энергетический потенциал ВЭР в России. Экономическая эффективность использования ВЭР в различных отраслях народного хозяйства. Приведённые затраты. Тепловые насосы. Экологические проблемы.

#### **6. Аккумуляирование и передача энергии**

Специфические проблемы аккумуляирования и передачи энергии от возобновляемых источников. Биологическое аккумуляирование. Химическое аккумуляирование с помощью водорода и аммиака. Аккумуляирование тепла. Аккумуляирование электроэнергии. Топливные элементы. Механическое аккумуляирование с использованием воды, сжатого воздуха и маховиков. Передача энергии. Классификация типов передачи энергии.

#### **7. Проектная составляющая**

Применение полученных знаний к конкретной проблемной ситуации, подготовка к итоговой защите проектов.

### **Перечень тем для организации и проведения учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников**

- 1 Энергетика и её будущее
- 2 Альтернативные источники энергии
- 3 Атомная энергетика
- 4 История развития электроэнергетики России
- 5 Энергетическая безопасность
- 6 Биотехнологии в получении энергии
- 7 Получение энергии — основная причина загрязнения окружающей среды
- 8 Зелёная энергетика
- 9 Организации и общества сферы энергетики
- 10 Топливная энергетика и её будущее

### **ВИДЫ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Диагностика прогнозируемого результата проводится ежегодно в три этапа: вводная, промежуточная и итоговая аттестация с помощью оценки контрольных заданий, проведения устных опросов, а также защиты образовательных проектов. Кроме того, анализируются и обобщаются результаты проводимых выставок и соревнований, в которых участвовали воспитанники.

#### **Отслеживание результативности образовательной деятельности по программе.**

<b>Виды контроля</b>	<b>Формы проведения</b>	<b>Сроки</b>
Входной	Собеседование.	Сентябрь
Текущий	Беседа. Тестирование. Наблюдение педагога.	В течение года
Промежуточный	Контрольное задание.	Декабрь. Май.
Итоговый	Отчётное мероприятие. Защита исследовательских работ.	Май.

## Диагностические материалы

Вступительная диагностика для учащихся 15-17 лет

Параметры:

- общая математическая и физическая грамотность;
- стремление к адекватной оценке;
- культура поведения, эмоциональная уравновешенность.

## Уровень развития коммуникативных способностей, навыков

Параметры:

- уровень развития навыков публичного выступления; внутренняя раскрепощенность, свобода выражения; увлеченность;
- чувство собственной значимости; стремление к адекватной самооценке; коммуникативность;
- культура поведения, эмоциональная уравновешенность.

## Контрольно- измерительные материалы

### 1. Оценочные материалы

Оценивание предметных результатов обучения по программе:

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Методы диагностики	Степень выраженности оцениваемого качества		
			Низкий уровень (1-3 балла)	Средний уровень (4-7 баллов)	Высокий уровень (8-10 баллов)
Теоретические знания по основным разделам программы	Соответствие теоретически х, знаний учащегося программны м требованиям	Наблюдение, тестирование, контрольные вопросы и др.	Учащийся овладел менее чем половиной знаний, предусмотренных программой	Объем усвоенных знаний составляет более	Учащийся освоил практически весь объем знаний, предусмотренный программой за конкретный период
Практические умения и навыки, предусмотренные программой	Соответствие Практических умений и навыков программным требованиям	Контрольное задание	Практические умения и навыки неустойчивые, требуется постоянная помощь по их использованию	Овладел практическим и умениями и навыками, предусмотренными программой, применяет их под руководством педагога	Учащийся овладел в полном объеме практическими умениями и навыками, практические работы выполняет самостоятельно, качественно

Оценивание метапредметных результатов обучения по программе:

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Методы диагностики	Степень выраженности оцениваемого качества		
			Низкий уровень (1-3 балла)	Средний уровень (4-7 баллов)	Высокий уровень (8-10 баллов)
Учебно-познавательные	Самостоятельность в	Наблюдение	Учащийся испытывает	Учащийся выполняет	Учащийся выполняет

льные умения	решении познавательных задач		серьезные затруднения в работе, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	работу с помощью педагога	работу самостоятельно, не испытывает особых затруднений
Учебно-организационные умения и навыки	Умение планировать, контролировать и корректировать учебные действия, осуществлять самоконтроль самооценку	Наблюдение	Учащийся испытывает серьезные затруднения в анализе правильности выполнения учебной задачи, собственные возможности оценивает с помощью педагога	Учащийся испытывает некоторые затруднения в анализе правильности выполнения учебной задачи, не всегда объективно осуществляет самоконтроль	Учащийся делает осознанный выбор направления учебной деятельности, самостоятельно планирует выполнение учебной задачи самостоятельно осуществляет самоконтроль
Учебно-коммуникативные умения и навыки	Самостоятельность в решении коммуникативных задач	Наблюдение	Учащийся испытывает серьезные затруднения в решении коммуникативных задач, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	Учащийся выполняет коммуникативные задачи с помощью педагога и родителей	Учащийся не испытывает трудностей в решении коммуникативных задач, может организовать учебное сотрудничество
Личностные качества	Сформированность моральных норм и ценностей, доброжелательное отношение к окружающим, мотивация к обучению	Наблюдение	Сформировано знание на уровне норм и правил, но не использует на практике	Сформированы, но не достаточно актуализированы	Сформированы в полном объеме

### Условия реализации программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Экспериментальные исследования и моделирование процессов в области энергетики» предназначена для учащихся, проявляющих интерес к особенностям традиционной и альтернативной энергетики, а также стремящихся к саморазвитию и профессиональному самоопределению, без требований к уровню подготовки и знаний.

Оснащение кабинета: столы для учащихся, оборудованные розетками на 36 В, доска, ноутбук, медиа проектор, моноблок

Оборудование для лабораторных работ: цифровая лаборатория, комплект сопутствующих элементов для экспериментов по механике, молекулярной физике, электродинамике и оптике.

Набор рабочих инструментов и чертёжных принадлежностей, материалы для изготовления моделей: картон, бумага различных форматов, полиэтилен, деревянные рейки, скотч, гвозди, шурупы.

**Кадровые ресурсы:** педагог дополнительного образования

### **Список литературы:**

#### **Литература для учителя:**

1. Реализация дополнительных общеобразовательных программ с использованием оборудования детского технопарка «Школьный Кванториум» Методическое пособие под редакцией С. Г. Григорьева
2. Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Общая океанология. Часть 2. Динамические процессы. – Санкт-Петербург: РГГМУ, 1999.
3. Баланчевадзе В.И., Барановский А.И. и др. Энергетика сегодня и завтра. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Громов Ф.Н., Горшков С.Г. Человек и океан. С.-П., ВМФ, 2006
5. Дж. Твайдел, А. Уэйр. Возобновляемые источники энергии, – М. Энергоатомиздат, 1990.
6. Источники энергии. Факты, проблемы, решения. – М.: Наука и техника, 1997.
7. Кириллин В.А. Энергетика. Главные проблемы: В вопросах и ответах. – М.: Знание, 1997.
8. Лаврус В.С. Источники энергии. – М., Наука и техника, 1997.
9. Нетрадиционные источники энергии. – М.: Знание, 1982.
10. Оптимистический взгляд на будущее энергетики мира /Под ред. Р. Кларка: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1994.
11. Сибикин М.Ю., Сибикин Ю.Д. Технология энергосбережения. – М. Профессиональное образование, 2006.
12. Энергетические ресурсы мира/ Под ред. П.С.Непорожного, В.И. Попкова. – М.: Энергоатомиздат, 1995.
13. Юдасин Л.С. Энергетика: проблемы и надежды. – М.: Просвещение, 2001.

#### **Литература для учащихся:**

1. Атомная энергия. Энциклопедия для детей. – М.: СЛОВО, 1994.
2. Аугусто Голдин. Океаны энергии. – Пер. с англ. Оксфорд-пресс. 1983.
3. Володин В.Ю., Хазановский П.Л. Энергия, век двадцать первый. Детская литература, 1989.
4. Кондаков А.М. Альтернативные источники энергии – География в школе. 4/06 – М.: Педагогика. 2006.
5. Кононов Ю.Д. Энергетика и экономика. Проблемы перехода к новым источникам энергии. – М.: Наука, 2004.
6. Наука. Энциклопедия для детей. – М.: СЛОВО, 1994.

### **Интернет-источники:**

[www.energoinform.org](http://www.energoinform.org) – Концепция проекта Российской программы развития возобновляемых источников энергии – 2010

[www.mte.gov.ru/search.htm](http://www.mte.gov.ru/search.htm) – Министерство энергетики Российской Федерации.

[www.energystrategy.ru](http://www.energystrategy.ru) – Основные положения энергетической стратегии России до 2020 года на сайте Института энергетической стратегии.

[www.intersolar.ru](http://www.intersolar.ru) – Центр солнечной энергии "Интерсоларцентр" [www.solar-battery.narod.ru](http://www.solar-battery.narod.ru) – Сайт по солнечной энергетике.

[www.aris.ru/MSHP/DEMEH/EN\\_RES](http://www.aris.ru/MSHP/DEMEH/EN_RES) – Программа "Использование новых возобновляемых источников энергии и местных энергоресурсов в сельском хозяйстве на 2001-2015 годы" на сайте Департамента технической политики Министерства сельского хозяйства.

[www.ro.pssr.ru](http://www.ro.pssr.ru) – Сайт АО "Свердловэнерго". Раздел "Технологии" дает описание и развитие различных источников возобновляемой энергии в мире и в России.  
<https://lenta.ru/articles/2021/10/25/atom1/>

<https://nangs.org/news/renewables/chto-takoe-yadernyy-sintez-i-spaset-li-on-planetu-ot-klimaticheskogo-krizisa>

Термоядерная энергетика: надежда человечества? <https://habr.com/ru/post/167523/>