

Перечень проектов по направлению «Современная энергетика» конкурса «Большие вызовы»

Тема проекта № 1

«Переработка и повторное использование отходов современных энергетических предприятий и малых энергетических источников Московской области»

Одной из Целей в области устойчивого развития ООН является обеспечение всеобщего доступа к недорогой и чистой энергии. Несмотря на ту пользу, которую приносит энергетика в жизнь современного человека, трудно отрицать её негативное воздействие на окружающую среду.

Кроме выбросов парниковых газов, которое стремятся нивелировать внедрением альтернативных и возобновляемых источников энергии, существует проблема накопления отходов, образующихся в течение всего жизненного цикла генерирующего объекта.

Цель проекта – предложить схему переработки и повторного использования отходов современных энергетических предприятий и малых энергетических источников Московской области.

Основные задачи:

1. Изучить и систематизировать информацию о генерирующих тепловую и электрическую энергию предприятиях Московской области, а также источниках энергии (в т.ч. возобновляемых) в частных домохозяйствах;
2. Изучить опыт переработки отходов производства энергии в Московской области и определить наиболее успешные решения в данной сфере;
3. Изучить опыт повторного использования материалов переработки отходов производства энергии, провести оценку и определить решения, которые возможно реализовать в Московской области (с возможностью применения данных технологий в других регионах страны);
4. Разработать и подготовить макет (физический и/или цифровой) предполагаемого пути отходов – от производства до повторного использования (с возможным использованием переработанных материалов).

Материалы для подготовки:

1. Переработка отходов производства и потребления на предприятиях теплоэнергетики:
<https://moluch.ru/archive/290/65685/>
2. Золошлаковые отходы: переработка, утилизация и проблемы, связанные с ними:
<https://rcycle.net/othody/vidy/zoloshlakovye-pererabotka-utilizatsiya-i-problemy>
3. Утилизация солнечных батарей:
<https://solarpanel.today/utilizaciya-solnechnih-paneley/>
4. Как утилизировать аккумуляторы, солнечные панели и ветряки:
<https://greenpeace.ru/blogs/2022/09/19/kak-utilizirovat-akkumuljatory-solnechnye-paneli-i-vetrjaki/>

Тема проекта № 2

«Микрогенерация электрической и тепловой энергии на базе возобновляемых источников энергии в Областной гимназии имени Е. М. Примакова»

В настоящее время становится актуальным развитие индивидуальных источников энергии на основе возобновляемой энергетики (ветрогенераторы, солнечные панели) на базе домохозяйств во всём мире. Данное направление энергетики актуально не только для изолированных и удалённых объектов, но и для объектов, находящихся в общей энергосистеме.

Особенности климата в нашей стране накладывают дополнительные требования на данные источники, связанные с необходимостью генерации тепловой энергии в холодное время года. Также для всех возобновляемых источников энергии актуален выбор способов её аккумулирования.

Цель проекта – разработать схему обеспечения Гимназии электрической и тепловой энергией с использованием возобновляемых и нетрадиционных источников энергии.

Основные задачи:

1. Изучить информацию о существующих источниках малой и микрогенерации на рынке и опыте их использования в частных домохозяйствах.
2. Провести анализ потребления электрической и тепловой энергии в Гимназии в течение года.
3. Продумать схему расположения и подключения генерирующих и аккумулирующих устройств в энергетическую сеть Гимназии.
4. Разработать и подготовить макет гимназии с расположением подобранных источников энергии и её аккумулирования.

Материалы для подготовки:

1. Вступил в силу федеральный закон о развитии микрогенерации:
<https://minenergo.gov.ru/node/16763>
2. Централизованная и распределенная генерация – не альтернатива, а интеграция:
http://energystrategy.ru/projects/Energy_21/4-2.pdf
3. Распределённая генерация – ИНЭИ РАН: <https://www.eriras.ru/data/1136/rus>
4. Распределённая энергетика. Потенциал в России:
https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf

Тема проекта № 3

«Анализ эффективности использования солнечных батарей в Московской области»

Проблемы глобального потепления и влияния деятельности человека на изменение климата все больше волнуют человечество. Для Российской Федерации вопрос повышения среднегодовой температуры стоит особенно остро, ведь ее скорость роста существенно выше мировых показателей: 0,45 °С за 10 лет в России против 0,17 °С в мире.

Причиной всех этих эффектов является накопление в атмосфере парниковых газов и, прежде всего, углекислого газа, который является конечным продуктом сжигания органического топлива. Эксперты пришли к выводу о необходимости снижения генерации углекислого газа, что невозможно без глобальной трансформации мировой энергетики, которая сейчас во многом зависит от газа и нефтепродуктов.

В данном контексте, очевидно, что дальнейшее сжигание углеводородов только ухудшит ситуацию и человечество должно искать новые способы генерации энергии. Одним из возможных решений является использование возобновляемых источников, например солнечной энергии.

Цель проекта: Обосновать целесообразность использования солнечных батарей на территории Московской области

Задачи проекта:

- познакомиться с альтернативной энергетикой на примере использования солнечных батарей;
- изучить достоинства и недостатки данного вида генерации энергии;
- разработать необходимые требования для эффективного использования солнечных батарей (количество солнечных дней в году, стоимость электроэнергии, затраты на эксплуатацию, срок окупаемости);
- на основании полученных данных оценить возможность и эффективность использования солнечных батарей в Московской области при заданном энергопотреблении домохозяйства.

Материалы для подготовки:

1. Глобальное потепление связано с деятельностью человека и происходит с беспрецедентной скоростью <https://news.un.org/ru/story/2021/08/1407862>
2. Парижская конвенция 2015г. <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement>
3. Текст парижской конвенции https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf
4. Доклад ЕЭК ООН о состоянии возобновляемой энергетики https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/gere/publ/2015/REN21_UNECE_Status_Russian.pdf

Тема проекта № 4

«Подводные электростанции для энергоснабжения отдалённых и труднодоступных регионов»

С каждым годом человечество всё чаще погружается в исследование морей и океанов. Для нашей страны Арктический регион представляется наиболее перспективным для освоения, в том числе, с точки зрения добычи полезных ископаемых. Однако суровый и непредсказуемый климат вносит свои коррективы как на суше, так и в море. Для успешного освоения новых территорий и месторождений полезных ископаемых необходимо надёжное энергоснабжение.

Одним из таких источников могут выступить подводные электростанции, реализующие преобразование энергии различными способами: от подводных турбогенераторов, приводимых в движение силой воды, до малых атомных энергоблоков, располагающихся на глубине.

Цель проекта – разработка модели подводной электростанции для энергоснабжения удалённых объектов-потребителей.

Основные задачи:

1. Изучить информацию о развитии Арктического региона с точки зрения энергетических и добывающих объектов.
2. Выбрать потенциальный объект-потребитель.
3. Подобрать и обосновать источник энергоснабжения данного объекта с учётом особенностей его расположения.
4. Создать макет подводной электростанции с объектом-потребителем.

Материалы для подготовки:

1. Серия исследований «Энергия Арктики»: <https://energy.skolkovo.ru/ru/senec/research/arctic/>
2. Как устроена самая мощная в мире приливная турбина: <https://trends.rbc.ru/trends/green/609ce8ad9a79476a2bdc6a0e>
3. Природные ресурсы Арктики: <https://будущее-арктики.пф/prirodnye-resursy-arktiki/>
4. В России создан проект подводной АЭС для работы на арктическом шельфе: <https://www.atomic-energy.ru/news/2016/08/24/68506>

Тема проекта № 5

«Низкоуглеродная энергетика, как основа устойчивого развития северных территорий Российской Федерации»

Развитие Северных территорий нашей страны – одна из Стратегических задач, стоящих в настоящее время перед энергетиками. Суровый климат, вечная мерзлота, удаленность и труднодоступность Северных территорий делают их энергоснабжение нетривиальной задачей.

В настоящее время энергообеспечение таких территорий осуществляется за счет углеводородного топлива. Однако, будущее современной энергетике за экологически чистыми видами генерации. А вот какими – зависит от конкретной территории, ее климатических условий, удаленности от основных транспортных артерий, и т.д.

Также необходимо учесть, что электроэнергию можно не только производить для текущего потребления, но и накапливать для дальнейшего использования. В каком виде – это тоже вопрос непростой. Современные тенденции указывают на генерацию и накопление водорода, но и здесь необходимо проанализировать безопасность такого рода энергоносителя и его рентабельность с точки зрения экономики.

Цель проекта – разработка концепции электрификации населенного пункта на Севере нашей страны с использованием низкоуглеродных способов генерации электроэнергии.

Основные задачи:

1. Изучить современное состояние энергетики Северных территорий.
2. Разобраться с понятиями «изолированная энергосистема», «удаленные территории», «Северный Морской Путь», «Северный завод», «Углеродная нейтральность» и т.д.
3. На основе маршрута Северного Морского пути, выбрать населенный пункт для замещения существующих энергетических мощностей, использующих традиционное углеводородное топливо (газ, нефть, мазут) на другие виды генерации.
4. Рассмотреть возможные варианты генерации - ВЭС, СЭС, АЭС (или их комбинации) для осуществления выработки экологически чистой энергии, с учетом климатических условий, параметров инсоляции выбранного поселения, розы ветров и т.д.
5. Рассчитать мощность необходимую для обеспечения жизнедеятельности населенного пункта с учетом возможности его развития.

Материалы для подготовки:

1. Северный морской путь
<https://arctic-russia.ru/northsearoute/?ysclid=lb23z2pakw146747273>
2. Низкоуглеродная энергетика
<https://energypolicy.ru/nizkouglerodnaya-perestrojka-elektroenergetiki-rossii-do-2035-goda-potencial-snizheniya-emissii-so2-i-ego-czena-dlya-potrebitelya/bez-rubriki/2021/14/10/?ysclid=lb2429ehdi96148874>
3. Атомные станции малой мощности
https://atomicexpert.com/maliy_shelf?ysclid=lb245rob6k492007497

Тема проекта № 6

«Разработка источника малого тока на основе сцинтилляторных кристаллов, активированных радиоизотопом»

Многие современные электронные устройства (чаще всего - микропроцессоры и модули памяти) требуют не только основного источника энергии в виде питания от сети или ёмких аккумуляторных батарей, но и постоянного питания от источников слабого тока (таких как малые химические источники питания). Основной проблемой использования химических источников является их относительная недолговечность (до 10–15 лет), что приводит к необходимости их регулярной замены на протяжении всего времени функционирования электронного устройства. При использовании электронных устройств в условиях ограниченной доступности (космос, Арктика, земные недра и т.п.) желательна использование батареек со сроком службы до 50–100 лет.

Одним из перспективных вариантов решения данной проблемы является разработка источника электрической энергии на основе «самосветящегося» кристалла и фотоэлектрического преобразователя. Самосветящийся кристалл – это кристалл-сцинтиллятор, активированный альфа-радиоактивным изотопом. Самосвечение кристалла обусловлено распадом радиоактивного изотопа, введенного в матрицу кристалла при его выращивании.

Цель проекта – провести анализ реальных спектров свечения двух различных самосветящихся кристаллов (методика и все необходимые файлы представлены в приложении [1]).

Основные задачи:

Необходимо найти соотношение оптических мощностей исследуемых образцов. Опираясь на заданную функцию зависимости чувствительности фотоэлектрического элемента, который планируется использовать для преобразования энергии светового излучения в электрическую (кремниевый фотодиод), от длины волны света, оценить ток, который будет возникать в нем под действием излучения каждого из образцов. В отчете о проведенной работе должны присутствовать выводы, которые участники смогут сделать на основе полученных в ходе работы данных, которые они сочтут важными для дальнейшего развития проекта.

Материалы для подготовки:

1. Дополнительные материалы по проекту https://drive.google.com/drive/folders/17YeYS3ngFBNQha_NKy389bF3K84k5VSN?usp=sharing
2. Видимое излучение https://ru.wikipedia.org/wiki/Видимое_излучение
3. Сцинтилляторы <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сцинтилляторы>
4. Высшая математика – просто и доступно <http://www.mathprofi.ru/index.html>

Тема проекта № 7

«Разработка программного обеспечения для поиска оптимального расположения солнечных элементов на основании географических данных»

Дневная траектория солнца на небосводе зависит как от времени года, так и от географического расположения точки наблюдения. В связи с этим, при установке любого количества солнечных панелей (будь то панель на крыше частного дома, или крупная подстанция) эффективность всей системы будет сильно зависеть от их пространственной ориентации.

Целью проекта является разработка программы на языке Python, которая позволит рассчитать оптимальное пространственное расположение (угол относительно земли и по вертикальной оси) для солнечных элементов в зависимости от географического расположения точки их установки.

Задачей минимум является создание программы для численного расчета доли излучения, поглощаемой поверхностью произвольной формы от неточечного источника света, находящегося относительно нее в произвольном пространственном положении [1]. Перед продолжением работ необходимо произвести ряд испытаний программы. Результаты расчетов должны совпадать с аналитическими расчетами, проводимыми вручную.

В случае успешного завершения первого этапа работ, **следующей задачей** станет создание программного модуля, моделирующего движение солнца по небосклону в зависимости от времени года и географического положения точки наблюдения. При наличии данного модуля станет возможным решение задачи оптимизации пространственных параметров установки солнечных батарей.

Примечание. В приложении представлен пример использования программного модуля, подобного тому, который должен быть реализован в рамках программы минимум. Также в нем представлено краткое описание данного программного модуля.

Материалы для подготовки:

1. Дополнительные материалы по проекту <https://drive.google.com/drive/folders/1X9xhddwiok02jXWFabh1D0QpZVaLS7-F?usp=sharing>
2. Скалярное произведение https://ru.wikipedia.org/wiki/Скалярное_произведение
3. Метод Монте-Карло https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_Монте-Карло
4. Телесный угол https://ru.wikipedia.org/wiki/Телесный_угол
5. Высшая математика – просто и доступно <http://www.mathprofi.ru/index.html>

Тема проекта № 8

«Война с проводами. Беспроводная передача энергии»

Известный всему миру инженер Никола Тесла предложил систему электроснабжения, использующую сеть высокочастотных катушек. Попробуйте развить его идею и предложить систему беспроводного электроснабжения бытовых приборов. Особое внимание обратите на безопасность подобной системы для живых организмов. Может можно использовать такую систему на автоматических заводах и/или сборочных линиях?

Цель проекта – создание проекта системы беспроводного электроснабжения.

Основные задачи:

1. Познакомиться с информацией из актуальных источников и интернет-ресурсов о системах беспроводного электроснабжения.
2. Рассмотреть вариант беспроводной сети электроснабжения бытовых приборов в доме, или на производстве.
3. Выполнить необходимые оценочные расчеты и, при возможности, изготовить прототип.

Материалы для подготовки

1. Беспроводная передача электричества
https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспроводная_передача_электричества
2. Стандарт питания Qi [https://ru.wikipedia.org/wiki/Qi_\(стандарт_питания\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Qi_(стандарт_питания))
3. Консорциум Wireless Power <https://www.wirelesspowerconsortium.com/>

Тема проекта № 9

«Разработка научных основ оптического контроля температуры в камере сгорания газотурбинной установки»

Газотурбинные установки играют (ГТУ) важную роль в современной энергетике. Они применяются как в транспорте, так и в стационарных электростанциях.

Одним из самых важных параметров, характеризующих рабочее состояние ГТУ, является температура газов, выходящих из камеры сгорания. В большинстве современных установок для измерения этой температуры используются термопары, которые размещаются после турбины, вследствие того, что их материал не способен выдержать крайне высокую температуру на выходе из камеры сгорания (более 2300 °С). Однако, термопары зачастую не отражают реальной температуры в камере сгорания, а их срок службы сильно ограничен, в связи с чем разработка метода измерения температуры остается актуальной задачей.

Решением может стать замена термопар на волоконные оптические датчики, работающие на основе анализа спектра светового излучения горячих газов в камере сгорания. Благодаря термической устойчивости волокон из кварца и сапфира, их срок службы может быть больше, чем у термопар. Также волоконные датчики могут быть сконструированы чрезвычайно компактными, что позволяет разместить их ближе к горячим поверхностям и увеличить точность измерения температуры.

Цель проекта – разработать алгоритм для оптического контроля температуры в камере сгорания привода газоперекачивающего агрегата.

Основные задачи:

1. Изучить основные физические принципы, лежащие в основе спектральной пирометрии.
2. При помощи языка программирования или ПО для работы с математическими вычислениями обработать приложенный файл [4] с информацией о спектре излучения горячих газов из камеры сгорания ГТУ (удалить шумы).
3. На основании обработанного спектра сделать вывод о приблизительной температуре внутри камеры сгорания исследуемой ГТУ считая, что газ излучает по закону излучения АЧТ Планка [3].
4. Подготовить развернутую презентацию использованных в ходе работы алгоритмов.

Материалы для подготовки:

1. Основная информация о газотурбинных двигателях:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Газотурбинный_двигатель
2. Статья о различных подходах к мониторингу температуры газов в камере сгорания газотурбинной установки:
Willsch M. et al. Design of fiber optical high temperature sensors for gas turbine monitoring //20th International Conference on Optical Fibre Sensors. – SPIE, 2009. – Т. 7503. – С. 1117-1120.
3. Развернутое пособие по различным методам спектральной пирометрии:
Магунов А. Спектральная пирометрия. – Litres, 2022.
4. Ссылка на файл спектра, анализ которого необходимо произвести:
<https://drive.google.com/file/d/1t1HScnY41aOnjhqV5FBvof6leLP64E5I/view?usp=sharing>

Тема проекта № 10

«Сезонное питание систем кондиционирования с помощью солнечных панелей»

В настоящее время все более востребованным становится энергосистемы на основе возобновляемых источников энергии для нужд домохозяйств. Однако самые распространенные из них: ветряная и солнечная, не могут быть стабильными. Предлагается недостатки превратить в преимущества.

В летнее время солнечных дней много, наступает жара и требуются дополнительные затраты электроэнергии для поддержания комфортной температуры в доме. В эти же дни эффективность солнечных панелей максимальна. Предлагается создать систему дополнительного или полного питания систем кондиционирования от солнечных панелей в жаркие и солнечные дни.

Цель проекта – разработать вариант дополнительного электроснабжения систем кондиционирования дома с помощью солнечных панелей.

Основные задачи:

1. Изучить информацию о системах кондиционирования жилых помещений.
2. Исследовать особенности электроснабжения от солнечных панелей.
3. Предложить свой вариант размещения солнечных панелей и произвести необходимые расчеты общей площади панелей.
4. Предложить схему переключения систем кондиционирования от общей электрической сети на питание от альтернативного источника энергии и обратно. Предусмотреть возможности как автоматического, так и ручного управления.
5. Предложите и обоснуйте свой вариант консервации солнечных панелей. Консервацию можно предусмотреть как на период темного времени суток (недостаток света), так и сезонную (конец осени, зима, начало весны).
6. Попробуйте оценить экономический эффект от работы такой системы.

Материалы для подготовки:

1. Информация о солнечных панелях (батареях) : <https://e-solarpower.ru/>
2. Информация о системах кондиционирования: <https://vsekondicioneri.ru/>