МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Департамент образования и молодежной политики**

**Ханты-Мансийского автономного округа - Югры**

**Управление образования г. Югорска**

**МБОУ "Средняя общеобразовательная школа № 6"**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Интеллектуальные энергетические системы»**

Модуль 1

Возраст обучающихся 15-16 лет (9 класс)

Срок реализации: 1 года

Учитель: Шайхалова О.В.

Евдохина Е.В.

**г. Югорск 2024**

Оглавление

[Введение. 3](#_Toc185975958)

[1.1. Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами: 3](#_Toc185975959)

[1.2. Направленность: техническая 4](#_Toc185975960)

[1.3. Актуальность программы: 4](#_Toc185975961)

[1.4. Форма и режим занятий: 5](#_Toc185975964)

[1.5. Планируемые результаты 6](#_Toc185975965)

[1.7. Формы контроля и подведения итогов реализации программы 7](#_Toc185975966)

[Организационно-педагогические условия реализации программы 8](#_Toc185975969)

[Модуль 1 8](#_Toc185975970)

[Модуль 2 9](#_Toc185975971)

[Модуль 3 10](#_Toc185975972)

[Организационно-педагогические условия реализации программы 13](#_Toc185975975)

[Материально-технические условия реализации программы 13](#_Toc185975976)

[Кадровое обеспечение Программы 13](#_Toc185975977)

**Пояснительная записка.**

# Введение.

В современном мире развития цифровых технологий увеличивает необходимость внимания к критическим инфраструктурам, в том числе энергетике. Энергетика — сложная уже существующая система, и её возможно преобразовать, используя новые технологии, но невозможно новым технологиям подчинить. Это требует одновременно глубокого понимания технического и технологического устройства существующих энергосистем, и понимания принципов и возможностей новых технологий. Эти навыки нужно не только совместить, но и тщательно синтезировать, чтобы проектировать не системы будущего, но системы, более эффективные, чем существующие, обладающие большим модернизационным потенциалом, и устойчивые в течение длительного времени, как технически, так технологически и финансово. «Энергосистемы будущего» должны будут не просто существовать — они должны будут стабильно работать. В совокупности это сложнейшая открытая задача. Выделить в ней ключевые моменты, основные технологии и способы их взаимодействия является ключевым в том, чтобы готовить принципиально новое поколение специалистов новыми способами обучения.

Программа интегрирована с различными проектами в области технологического образования: Национальной киберфизической платформой (НКФП), Национальной технологической олимпиадой (НТО). Программа является вводной для дальнейшей подготовки по инженерным профилям НТО, в том числе «Интеллектуальные энергетические системы» (ИЭС).

Программа ориентирована на развитие способностей решать олимпиадные задачи, работать в команде, проводить рефлексию участия на различных этапах инженерных соревнований. В участниках кружка стимулируется желание соревноваться с лучшими командами со всей России.

Программа способствует профессиональной ориентации обучающихся, что в последующем обеспечит осознанный выбор технологической сферы.

* 1. **Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:**
* Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
* Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы»;
* Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
* Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
* Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации»;
* Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;
* Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» и на перспективу до 2036 года;
* Концепция развития системы дополнительного образования детей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 2030 г., утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р;
* Постановление Правительства Российской Федерации от 18.04.2016   
  № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы»;
* Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022   
  № 629 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
* Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 30.07.2020 № 845/369 «Об утверждении Порядка зачета организацией, осуществляющей образовательную деятельность, результатов освоения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность»;
* Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
* Постановление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания.
  1. **Направленность:** техническая
  2. **Актуальность программы:**

В условиях исполнения задач по достижению технологического суверенитета одним из наиболее актуальных направлений является подготовка кадров в энергетики, включая моделирование энергетических систем ближайшего будущего, которые базируются на уже существующих по отдельности, но еще не работающих в комплексе, технологиях, а также экономические модели, которые в настоящее время пока не распространены.

Ключевые области применения связаны с созданием многочисленных надёжных гибких энергосистем, способных в любой ситуации эффективно распределять электроэнергию, использовать альтернативные источники и взаимодействовать с рынком мощностей; разработкой такой архитектуры, которая позволила бы сочетать атомную генерацию электроэнергии, ВИЭ, системы хранения энергии и управление пользовательским спросом; работой с биржей экономических микроконтрактов в энергетике, осуществление которой является одной из главных задач технологии Smart Grid и предполагает применение автоматизации, создание оптимальных стратегий и алгоритмов анализа параметров энергосети.

Ориентированность программы на подготовку школьников к Национальной технологической олимпиаде (НТО) по профилю «Интеллектуальные энергетические системы» является одним из важнейших инструментов в области трансформации образования и профориентации школьников в эти перспективные для страны и региона направления.

**Цель программы**

Подготовка обучающихся к Национальной технологической олимпиаде по профилю «Интеллектуальные энергетические системы», освоение необходимых предметных знаний и вовлечение их в работу над технологическими приоритетами Национальной технологической инициативы для личностной самореализации и профессионального самоопределения.

**Задачи программы:**

* сформировать познавательные интересы и мотивы, направленные на изучение технических наук и приоритетных направлений Национальной технологической инициативы;
* сформировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития интеллектуальных энергетических систем;
* сформировать базовую техническую и инженерную грамотность, навыки работы с реальными физическими системами (приборами и программными средами);
* познакомить с основными понятиями интеллектуальных энергетических систем: энергоснабжение, энергетика, надежность энергоснабжения и доступность энергии для потребителя, генерация электроэнергии, тип первичного энергоносителя, коэффициент полезного действия, мощность, тепловые сети, энергосистема;
* сформировать навыки по построению эффективной модели энергоснабжения, по работе с биржей экономических микроконтрактов в энергетике, осуществление которой является одной из главных задач технологии Smart Grid и предполагает применение автоматизации, создание оптимальных стратегий и алгоритмов анализа параметров энергосети.
* сформировать навыки работы с написанием скриптов на языке Python;
* научить применять полученные теоретические знания в заданиях НТО;
* сформировать коммуникативные умения, необходимые для участия в НТО и других соревнованиях.

## 1.4 Отличительная особенность программы:

является ознакомление с областью знаний интеллектуальные энергетические системы, ее практическими применениями в различных сферах, развитие математического, алгоритмического, инженерного и проектного мышления.

Онлайн-модули программы реализуются с помощью сервиса видеоконференций https://surgu.ktalk.ru/. Обучающийся сможет реализовывать свой образовательный процесс в свободном графике, в любое удобное для него время. Модули доступны по приватной ссылке, без регистрации. Обратная связь осуществляется в индивидуальном порядке, самостоятельная работа и взаимодействие с преподавателем осуществляется в электронной образовательной среде.

Очные модули программы являются комплексными форматами (интенсивами), реализуются в очном и гибридном форматах, содержат практические занятия в условиях лабораторий Сургутского государственного университета под наставничеством профессорско-преподавательского состава и студентов.

## Адресат программы:

Программа рассчитана на обучающихся 14-17 лет (8-10 классы), мотивированных на получение повышенных образовательных результатов, участие в конкурсных мероприятиях и планирующих поступление по программам высшего образования технической направленности.

Наполняемость групп в онлайн модулях до 50 человек.

Наполняемость групп на очных занятиях - 15 человек.

## Объем программы: 72 академических часа на протяжении одного учебного года.

**Форма и режим занятий:**

Занятия проводятся:

- в очном формате, по программе базового кружка – 2 академических часа в неделю;

- в онлайн форматах - 1 раз в неделю по 1 академический час;

- в очном формате, по программе образовательных интенсивов – 8 акад. часов в день.

Формы организации образовательного процесса предполагают проведение коллективных занятий (15 человек), малыми группами (4-6 человек) и индивидуально.

* 1. **Уровень освоения программы:** разноуровневая.

«Введение в современное инженерное образование» – базовый уровень.

«Интенсив 1.0» – базовый уровень.

«Интенсив 1.0» – базовый уровень

«Подготовка к НТО» – базовый уровень.

«Интенсив 2.0» - продвинутый уровень.

«Интенсив 3.0» - продвинутый уровень

* 1. **Планируемые результаты**

**Предметные результаты**

**Будут знать:**

- о значении интеллектуализации и информатизации для обеспечения надежности в энергетике;

- базовые понятия в области термодинамики и статики, динамики, электродинамики и электротехники;

- базовые понятия в информатике: циклы, чтение данных из стандартного потока, ветвления, работа с массивами и словарями, работа с классами и модулями, алгоритмы на графах, работа с матрицами, алгоритмы динамического программирования, численные оптимизационные алгоритмы, принципы работы критериев остановки численных алгоритмов в пространстве, работа со случайными величинами;

- базовые понятия интеллектуальных энергетических систем: энергоснабжение, энергетика, надежность энергоснабжения и доступность энергии для потребителя, генерация электроэнергии, тип первичного энергоносителя, коэффициент полезного действия, мощность, тепловые сети, энергосистема;

- базовые понятия теории игр,

- методы статистики и теории вероятности;

- методы численного моделирования;

- представление об инженерных профессиях будущего.

**Будут уметь:**

- работать с физическими моделями;

- работать в различных программных средах с разными физическими системами; - осуществлять анализ информации разных типов: графической, текстовой.

- исследовать различные физические системы и управлять ими;

- работать с программной реализацией алгоритмов решения математических задач;

- работать со статистикой и теорией вероятности;

- выполнять задачи математического моделирования; аппроксимации функций и решение обратных задач;

- обрабатывать статистические данные на основе теории вероятности;

- работать с базовой схемотехникой;

- программировать в среде VS Code на языке «Python»;

- решать командные междисциплинарные задания, связанные с системами беспроводной связи;

- решать типовые задачи разных этапов НТО по математике, информатике.

**Будут владеть:**

- опытом решения заданий НТО по математике, физике, информатике;

- опытом решения решение задач первого и второго туров текущего года Олимпиады;

- опытом выполнения заданий на стенде «Интеллектуальные энергетические системы»;

- опытом решения задач на стенде (задачи на анализ данных, на код Хемминга, на анализ кода);

- опытом командного участия в турнирных играх и соревнованиях на стендах;

- навыками сотрудничества со сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской деятельности.

**Метапредметные результаты освоения программы обучающимися:**

**Будут развиты:**

- коммуникативные умения, необходимые в командной работе: ясно и кратко выражать свои мысли, задавать уточняющие вопросы, давать обратную связь и адекватно реагировать на конструктивную критику, принимать согласованные командные решения;

- умения самостоятельно и дисциплинированно работать;

- умения анализировать результаты своей работы;

- умения системно подходить к решению задач;

- умения рационально распределять роли в ходе решения задач и закреплять зоны ответственности;

- умения обрабатывать полученные данные в исследовательской, проектной и экспериментальной работе, делать обоснованные выводы.

**Личностные результаты освоения программы обучающимися:**

**Будут проявлять:**

**-** ценность инженерной деятельности, инженерного образования, ценность изучения современных технологий;

- мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

умения самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности;

- готовность участия участвовать в инженерных соревнованиях в Национальной технологической олимпиаде**;**

- осознанность в выборе будущей профессиональной деятельности.

## 1.10. Формы контроля и подведения итогов реализации программы

В образовательном процессе будут использованы следующие виды и методы контроля успешности освоения обучающимися программы:

- предварительный контроль проводится в начале реализации Программы в виде беседы;

- текущий контроль участие в соревнованиях программы, в том числе в 1 и 2 туре НТО.

- итоговый контроль - участие в итоговом соревновании.

Итоговая аттестация представляет собой выступление команд в итоговых соревнованиях.

Обратная связь обучающимся осуществляется в общих чатах в социальных сетях, самостоятельная работа и взаимодействие с преподавателем осуществляется в режиме проверки интерактивных форм с заданиями и в электронной образовательной среде.

Образовательные достижения и дальнейшие образовательные намерения анализируются совместно с обучающимися по итогам защиты представленной итоговой работы и завершенного индивидуального образовательного маршрута.

## Примерное содержательное описание каждого критерия

|  |  |
| --- | --- |
| Уровни освоения программы | Результат |
| Высокий уровень освоения программы | Учащиеся демонстрируют высокую заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают отличное практическое применение знаний и навыков во время соревнований. |
| Средний уровень освоения Программы | Учащиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков во время соревнований, но некоторые навыки требуют доработки, а некоторые задания вызывают трудности. |
| Низкий уровень освоения Программы | Учащиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков во время соревнований не соответствует требованиям и задания на соревнованиях вызывают непреодолимые трудности. |

**Сроки реализации программы:** январь - декабрь.

Общая трудоемкость: 72 часов программы: разделены на 3 модуля:

1 модуль: Основы электроэнергетики. Решение задач НТО. - 30 часов

2 модуль: Математика. Решение задач НТО -10 часов

3 модуль: Программирование. Решение задач НТО - 20 часов

### Входные требования к знаниям, умениям и навыкам

Для решения задач необходимы **разделы информатики,** посвященные следующим темам: программирование на языке Python, программная реализация алгоритмов решения математических задач, базовые навыки динамического программирования, работа с программными экосистемами и библиотеками, навыки численного моделирования, численное представление графов, определение связности графа.

 Для решения задач необходимы **разделы математики,** посвященные темам: теория вероятностей, теория графов, численные алгоритмы (принципы работы критериев остановки), линейные функции, поиск оптимума функции, работа с числовыми рядами. дифференцирование, стереометрия, планиметрия, тригонометрия, элементы теории аукционов, теории игр.

**Разделы физики**, посвященные темам: закон Кирхгофа, закон Ома, работа электрического тока, принципы работы электрогенераторов.

1. Организационно-педагогические условия реализации программы

Модуль 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | | Наименование раздела | Количество часов | | | | | Формы контроля |
| Всего | Теория | | Практика | |
| 1. | Вводный модуль | | 4 | | 2 | | 2 |  |
| 2 | Регистрация на НТО | | 2 | | 2 | |  |  |
| 3 | Интеллектуализация энергетики. Парадоксальный кризис энергетики | | 4 | | 2 | | 2 | Решение олимпиадных заданий первого тура НТО |
| 4 | Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации системы | | 3 | | 1 | | 2 | Решение олимпиадных заданий первого тура НТО |
| 5 | Турнир юных киберфизиков | | 2 | |  | | 2 | Решение олимпиадных заданий первого тура НТО |
| 6 | Основные понятия. Физические законы. Потребители энергии | | 5 | |  | | 5 | Решение олимпиадных заданий первого тура НТО |
| 7 | Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии. Устройство энергосистемы системы | | 4 | |  | | 4 | Решение олимпиадных заданий первого тура НТО |
|  | Итого | | 24 | | 7 | | 17 |  |

Модуль №2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | | Наименование раздела | Количество часов | | | | | Формы контроля |
| Всего | Теория | | Практика | |
| 8 | Введение во второй тур НТО | | 2 | | 2 | |  |  |
| 9 | Семинар “Разбор 1 этапа НТО" | | 4 | | 1 | | 3 | Решение олимпиадных заданий первого тура НТО |
| 10 | “Теория игр” | | 4 | |  | | 4 | Решение олимпиадных заданий первого, второго тура НТО |
| 11 | “Теория вероятностей” | | 8 | |  | | 8 | Решение олимпиадных заданий первого, второго тура НТО |
| 12 | “Алгоритмы”. | | 2 | |  | | 2 | Решение олимпиадных заданий первого, второго тура НТО |
| 13 | “Графы”. | | 4 | |  | | 4 | Решение олимпиадных заданий первого, второго тура НТО |
|  | Итого | | 24 | | 3 | | 21 |  |

Модуль 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 14 | Программирование на языке Python | 22 |  | 22 | Решение олимпиадных заданий первого, второго тура НТО |
| 15 | Итоговое занятие | 2 | 2 |  |  |
|  | Итого по модулю 3 | 24 | 2 | 22 |  |
|  | Итого по программе | 72 | 12 | 60 |  |

1. **Содержание обучения**

**Тема 1 «Вводный модуль»**

Навигация по программе. Вводный турнир юных киберфизиков - знакомство учащихся с инженерными соревнованиями**.**

**Тема 2 «Регистрация на НТО»**

Знакомство с НТО и профилями ИЭС и ТБС, регистрация на НТО, знакомство с порталом для выполнения первого тура НТО.

**Тема 3** **“Интеллектуализация энергетики. Парадоксальный кризис энергетики”**

Наши представления об автоматизации и управлении энергетическими системами часто сводятся к кинематографическим образам. Разберемся насколько они совпадают с реальностью. Рассмотрим, что закладывалось при проектировании энергосистем, как формировалась энергетика России и что происходит сейчас. Энергетика — сложная система, которая существует и не останавливается только благодаря усилиям тысяч людей. Для таких систем любые изменения увеличивают риск отказа и саморазрушения. Автор рассуждает о том, как новые технологии из лучших побуждений угрожают её разрушить.

**Тема 4** **“Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы”** В нашем мире цифровое управление встречает определенные сложности и невозможно в полном объеме. У нас есть прекрасный способ получения разных описаний реального мира, на уже существующих данных и информации. Но когда мы имеем дело с реальными сложными системами, то стоит помнить о том, что модель всегда упрощает реальность. Рассмотрим возможности, которые открывает цифровизация в энергетике и то, как встреча IT и телекоммуникации с энергетикой влияет на управление энергосистемой

**Тема 5 «Турнир юных киберфизиков»** Викторина по «Зеленой энергетике»

**Тема 6** “**Основные понятия. Физические законы. Потребители энергии”**

В этой теме поговорим о современной энергетике, о ее значимости и о том, насколько это критическая отрасль через личный опыт автора. О том, как изменилась отрасль за последние 10 лет, и какова роль IT технологий и микроэлектроники в современной энергетике.

 Какие параметры важны для потребителя и как устроен процесс энергоснабжения. Генерация электроэнергии. Какие свойства энергоснабжения важны для потребителя. Что нужно для передачи от генерации к потребителям электроэнергии.

Энергетика в своем названии уже имеет физический закон. В этой теме поговорим о разделах физики, которые необходимы в энергетике. О том, что физические явления в инженерных расчетах говорят с нами языком математики, и без глубокого знания математики настоящая работа с энергетикой невозможна.

Что такое электроэнергия в экономическом смысле? Основные системные параметры, которые являются базой для понимания того, что такое электроэнергия для потребителя и как происходит взаимодействие с потребителем. Можно ли запасти электроэнергию? Надежность электроснабжения и стандарты качества.

**Тема 7 «Введение во второй тур НТО»**

Разбор вопросов по второму туру НТО, команд образование, составление с учащимися карты действий по решению задач второго тура и посещению вебинаров и изучению дополнительных материалов.

**Тема 8** **“Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии. Устройство энергосистемы системы”**

Как и где мы берем первичную энергию, сколько стоит первичный энергоноситель, и как обеспечивается безопасность окружающей среды от отходов производства энергии.

Основная тема, которая касается возобновляемой энергетики - это новые разработки в генерации, которые построены на других принципах и имеют совершенно другие по сравнению с обычной энергетикой принципы экономической эффективности. В настоящий момент возобновляемая энергетика не может существовать без поддержки традиционной электроэнергетики.

Большая часть огромной сети, которая объединяет всю нашу страну, за исключением части удаленных энергорайонов, объединена в Единую энергосистему. Каковы ее особенности, из чего она состоит и какие факторы влияют на энергосистему. Об этом поговорим в данной теме.

Энергосистема объединяет возобновляемые источники энергии, традиционную генерацию, сети и потребителей. Какими качествами она обладает и что дает потребителям? Какова особенность современной энергетики и чем обусловлен современный вызов в энергетике?

**Тема 9** “**Разбор 1 этапа НТО"** Разбор с ребятами задач первого этапа после его завершения

**Тема 10** **“Теория игр”** На финале участникам предстоит на одном поле столкнуться с другими командами, и понимание основ теории игр позволит объективнее оценивать игровую ситуацию в условиях конкуренции за ресурсы. Здесь важны не столько математические модели (они здесь достаточно простые), сколько умение оценить и построить стратегию, а также отследить типовые паттерны (например, дилемма заключённого).

**Тема 11** “**Теория вероятностей”** Мир сложен и неустойчив, и финальная задача моделирует в полной мере. Лучше заранее приготовиться и научиться работать с вероятностями, для чего каждый второй этап содержит достаточно много задач по теории вероятностей. При этом для полноценной работы не потребуется погружаться в неё с головой – достаточно знания основ математической статистики и распределений случайных величин, но даже это даст преимущество в работе над финальной задачей.

**Тема 12** **“Алгоритмы”** Финальная задача предполагает написание управляющего скрипта, и здесь важную роль играет навык разработки алгоритмов, равно как и поиска подходящих типовых. На проработку этих навыков и рассчитаны задачи раздела «Алгоритмы». При работе с ними важно делать акцент на информационном поиске и умении выявить типовую подзадачу.

**Тема 13** “**Графы”** Энергосети – это графы, и с ними нужно уметь работать. В работе с задачами этого раздела в первую очередь важно овладеть основным арсеналом – программные представления графов и базовые алгоритмы. Это может понадобиться при написании управляющего скрипта, не говоря уже о фундаментальном понимании сетей.

**Тема 14** **Программирование** Написание программ для обеспечения бесперебойной подачи электроэнергии к энергообъектам города.

**Тема 15** **Итоговое занятие**. Рефлексия курса

**Критерии оценки достижения планируемых результатов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровни освоения Программы** | **Результат** |
| Высокий уровень освоения программы | Учащиеся демонстрируют высокую заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают отличное практическое применение знаний и навыков во время соревнований. |
| Средний уровень освоения Программы | Учащиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков во время соревнований, но некоторые навыки требуют доработки, а некоторые задания вызывают трудности. |
| Низкий уровень освоения Программы | Учащиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков во время соревнований не соответствует требованиям и задания на соревнованиях вызывают непреодолимые трудности. |

**5. Организационно-педагогические условия реализации программы**

**5.1. Материально-технические условия реализации программы**

***Материально-техническое обеспечение программы:***

* помещение;
* проектор;
* ноутбук с доступом в интернет и необходимым программным обеспечением (по количеству обучающихся и для преподавателя)
* меловая доска;
* мел;
* офисный принтер (струйный или лазерный);
* расходные материалы (пленка для офисного принтера, маркеры, изолента).

**5.2. Специализированное оборудование:**

* Стенды ИЭС — программно-аппаратный комплекс для программирования
* и управления энергетическими сетями.

**5.3. Информационное обеспечение программы:**

* методическое пособие для педагога;
* разработки занятий;
* интернет источники;
* программное обеспечение программы:
  + Среда для программирования на Python, C, C++, Java, Excel
  + Браузер (Yandex, Google, Opera)

**5.4. Кадровое обеспечение Программы**

Реализацию программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий высшее или среднее (профессиональное) образование по информационно-технологическому профилю, физике, или математике. Дополнительно, для обеспечения работы компьютерной техники, привлекается лаборант.

#### Методические материалы к образовательным семинарам по тематическим разделам

В основу методических рекомендаций положен образовательный модульный видеокурс, который включают видео лекции на темы, необходимые к освоению на профиле “Интеллектуальные энергетические системы”:

Курс состоит из трех модулей:

 Модуль №1. “Интеллектуальные энергетические системы”.

Модуль №2. Базовые понятия энергетики.

Модуль №3. Архитектура интернета энергии.

 Все лекции представлены в виде лонгридов, включающих видео, лекцию, вопросы для самопроверки и рекомендованные материалы.

Для работы по первой части базовой программы нужны видео из первых двух модулей.

 Ссылка на курс: <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=18>

**Продолжительность курса:** 35 видео продолжительностью 10-30 минут каждое.

**Возраст целевой аудитории:** учащиеся 8-11 классов, наставники.

**Таблица с видео-уроками курса “Интеллектуальные энергетические системы”**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Модуль, №** | **Краткое описание тем модуля** | **Тема лекции (№ в модуле, название)** | **Время, мин.** |
| 1 | Что такое инфраструктура. Почему пришло время интеллектуализации. Управление, возможность и невозможность цифры. Возможность и невозможность автоматического управления. | 1. Интеллектуализация энергетики как отдельный процесс | 12:15 |
| 2. Парадоксальный кризис энергетики | 12:14 |
| 3. Цифровизация в энергетике | 13:17 |
| 4. Невозможность цифровизации | 5:57 |
| 2 | Физические законы и математические модели. Как устроена энергосистема, потребители и генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии. | 1. Основные понятия | 18:31 |
| 2. Физические законы | 16:54 |
| 3. Потребители энергии | 25:37 |
| 4. Генераторы энергии | 25:25 |
| 5. Возобновляемые источники энергии | 15:03 |
| 6. Устройство энергосистемы | 27:34 |
| 7. Системы | 18:09 |

#### Методические материалы по проведению семинаров по решению задач

В основу методических материалы по проведению семинаров положен видео-курс <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=4> по разбору задач прошлых лет, сгруппированный по темам необходимых к освоению на профиле “Интеллектуальные энергетические системы”. Каждая тема курса представлена набором задач, с разной сложностью, каждый преподаватель может выбирать тот набор задач, который ему кажется наиболее целесообразен для каждого конкретно класса, так же возможен подбор собственных задач на тему семинара.

**Темы курса**

Тема 1. Теория игр

Тема 2. Математические модели

Тема 3. Теория вероятностей

Тема 4. Алгоритмы

Тема 5. Графы

1. **Список литературы для преподавателя:**
2. Необходимые основы программирования на Python.

2.1. Программирование на Python – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org [сайт]. – URL: https://stepik.org/course/67/promo (дата обращения: 14.08.2024) (достаточная база, особое внимание урокам 3.8 и 3.9.).

2.2. Программирование на Python для решения олимпиадных задач – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org [сайт]. – URL: https://stepik.org/course/66634/promo (дата обращения: 14.08.2024) (наиболее сбалансирован по глубине, особое внимание третьему модулю).

2.3. Python: основы и применение – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org [сайт]. – URL: https://stepik.org/course/512/promo (дата обращения: 14.08.2024) (затрагивает некоторые глубокие особенности языка, но нет уроков по библиотекам обработки данных).

1. Основы программирования на С.

3.1. Керниган Б.В. Язык программирования С / Перевод с английского / Брайан Керниган, Деннис Ритчи. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва, Санкт-Петербург : Диалектика, 2020. — 288 с. ил. табл.; 25. — ISBN 978-5-907144-14-9 – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/9058/kr.pdf (дата обращения: 14.08.2024).

3.2. Программирование на языке С++ для решения олимпиадных задач – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org [сайт]. – URL: https://stepik.org/course/66646/promo (дата обращения: 14.08.2024) (наиболее сбалансирован по глубине, особое внимание третьему модулю).

4. Основы программирования на Java.

4.1. Урок J-15. Форматирование чисел и текста в Java – Текст : электронный // Образовательная платформа study-java.ru [сайт]. – URL: https://study-java.ru/ (дата обращения: 14.08.2024).

4.2. Основы машинного обучения – Текст : электронный // Образовательная платформа https://openedu.ru/ [сайт]. – URL: https://openedu.ru/course/hse/INTRML/ (дата обращения: 14.08.2024).

4.3. Код. Тайный язык информатики / Чарльз Петцольд ; пер. с англ. О. Сивченко ; [науч. ред. В. Артюхин, А. Гизатулин]. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 448 с. –ISBN 978-5-00117-545-2 – – Текст : электронный // Образовательная платформа https://electronics-nsu.onrender.com/ [сайт]. – URL: https://clck.ru/3CdexS (дата обращения: 14.08.2024).

5. Интеллектуальные энергетические системы

5.1. Курс «Теория игр» от Школы «Интеллектуал» и проекта «Дети и наука» – Текст : электронный // Образовательная платформа childrenscience.ru/ [сайт]. – URL: <https://childrenscience.ru/courses/math_games/> (дата обращения: 14.08.2024) (курс очень живо и интересно, погрузит вас в мир игр).  
5.2. Курс «Теория игр» – Текст : электронный // Образовательная платформа openedu.ru/ [сайт]. – URL: https://openedu.ru/course/hse/TIGR/?session=2022 (дата обращения: 14.08.2024)

5.3. Александр Филатов. Теория и практика аукционов –Видео : электронный **/** ВКонтакте **[**сайт]. – URL: https://vk.com/video8733459\_456241002 (дата обращения: 14.08.2024).

5.4. Курс «Теория вероятностей – наука о случайности» – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org/ [сайт]. – URL: <https://stepik.org/course/2911/promo> (дата обращения: 14.08.2024)

5.5. А. Шень. Вероятность: примеры и задачи. | 4-е изд., стереотипное. | М.: МЦНМО, 2016. – 72 с. – ISBN 978-5-4439-0920-2– Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/9058/kr.pdf (дата обращения: 14.08.2024).

5.6. А. Райгородский, М. Жуковский. Курс «Теория вероятностей для начинающих» – Текст : электронный // Образовательная платформа opencourser.com/ [сайт]. – URL: https://opencourser.com/course/cgo79c/teoriia-veroiatnostei-dlia-nachinaiushchikh (дата обращения: 14.08.2024)

5.7. Курс «Основы теории графов» – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org/ [сайт]. – URL: <https://stepik.org/course/126/promo>/ (дата обращения: 14.08.2024).

5.8. Курс «Основы дискретной математики» – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org/ [сайт]. – URL: <https://stepik.org/course/1127/promo> (дата обращения: 14.08.2024).  
5.9. Курс «Программирование на Python» – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org/ [сайт]. – URL: <https://stepik.org/course/67/promo> (дата обращения: 14.08.2024).  
5.10. Курс «Программирование на Python для решения олимпиадных задач» – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org/ [сайт]. – URL: <https://stepik.org/course/66634/promo> (дата обращения: 14.08.2024).

5.11. Python: основы и применение – Текст : электронный // Образовательная платформа stepik.org/ [сайт]. – URL: <https://stepik.org/course/512/promo> (дата обращения: 14.08.2024).

5.12. Кейб Атвел. Самые большие солнечные электростанции на Земле – Текст : электронный // Радиолоцман, 2019, № 6 – URL: <https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=600887> (дата обращения: 14.08.2024).  
5.13. А. В. Савватеев, А. Ю. Филатов. Теория и практика аукционов – Текст : электронный // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. 2018. № 3. – URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2018/03/2018-03-19.pdf> (дата обращения: 14.08.2024).