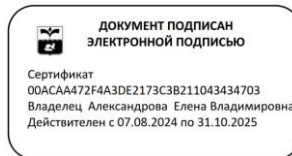


МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 2»



Утверждаю
Е.В. Александрова

Приказ МАОУ СОШ № 2
от 09.01.2025 № 25



Рабочая программа
дополнительного образования школьников по курсу
«Интеллектуальные энергетические системы»

Направленность: техническая

Объём – 72 часа

Составила Махмудова С.А.,
учитель математики
МАОУ СОШ № 2

г. Покачи
2025 г.

Пояснительная записка

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.

НТО по профилю “Интеллектуальные энергетические системы” позволяет школьникам не просто услышать про новые понятия в области энергетики, но и начать с ними работать на практике, сочетая физическое моделирование, программное моделирование, взаимодействие с другими участниками и работу со сложными системами. Данные направления требуют знаний школьного уровня по математике и информатике: теория вероятностей, геометрия, основы анализа, алгоритмы. Кроме базовых школьных знаний и навыков для решения задач профиля требуется самостоятельное освоение следующих тем: теория аукционов, теория игр, теория графов, работа с математическими моделями, программирование на языке Python, основы численных методов в решении математических задач. Навыки программирования являются неотъемлемой частью прохождения программы, так как большинство задач финала требует практической реализации их решения в виде или в составе программ — управляющего скрипта энергосистемы и вспомогательных инструментов для принятия решений.

От этапа к этапу в профиле Олимпиады увеличивается, как сложность задач, так и их специфика. По мере продвижения команд к финальному испытанию проводятся вебинары, предметные соревнования, предоставляются дополнительные методические материалы по сложным темам.

2. Цель и задачи программы

2.1. Цель – ознакомление с областью знаний интеллектуальных энергетических систем, ее практическими применениями в различных сферах, развития математического, алгоритмического, инженерного и проектного мышления.

2.2. Задачи программы

- Изучить основные понятия интеллектуальной энергетики.
- Сформировать навыки по построению эффективной модели энергоснабжения.
- Сформировать навыки работы 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 сотрудничества со сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской деятельности;

- Сформировать сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- Сформировать мотивацию к изучению и исследованию;
- Сформировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития Интеллектуальных энергетических систем.

2.3. Описание умений

Для решения задач необходимы разделы **информатики**, посвященные следующим темам: программирование на языке Python, программная реализация алгоритмов решения математических задач, базовые навыки динамического программирования, 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 останова), линейные функции, поиск оптимума функции, работа с числовыми рядами. дифференцирование, стереометрия, планиметрия, тригонометрия, элементы теории аукционов, теории игр.

Для решения задач необходимы разделы **физики**, посвященные темам: закон Кирхгофа, закон Ома, работа электрического тока, принципы работы электрогенераторов.

Требует не только школьные знания, но и факультативные знания, доступные школьнику.

3. Категория учащихся

Адресатом программы являются обучающиеся общеобразовательных учреждений в возрасте 13-17 лет.

4. Срок реализации программы

Варианты реализации Программы:

– 1 год (36 недель), 2 часа 1 раз в неделю, всего - 72 часа.

5. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий

5.1. Формы организации образовательной деятельности:

Занятия могут проводиться в разновозрастных группах, численный состав группы – до 16 человек.

- Занятия с преподавателем. Возможно проведение в форме очных семинарских занятий или в дистанционном формате в режиме вебинаров. Существуют образовательные семинары и семинары по решению задач.
- Самостоятельная работа. Изучение образовательных курсов, самостоятельное решение задач.
- Очные мастер-классы, с использованием программно-аппаратных комплексов (в случае оснащения учреждения оборудованием или возможностью доступа на оборудование регионального центра или методической площадки по подготовке).
- Вебинары от разработчиков профиля. Посещение вебинаров для программ по профилю является обязательным для учащихся и показывает их реальную активность и заинтересованность.

5.2. Режим занятий

Занятия проводятся 1 раза в неделю, по 2 часа. Время занятий включает 80 мин. учебного времени и 10 мин. обязательный перерыв.

6. Планируемые результаты освоения программы

Планируемые предметные результаты

- знакомство с интеллектуальной энергетикой
- навыки информационного поиска, анализа и обработки данных
- навыки программирования и знания по информатике по следующим темам:
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
- базовое понимание теории игр
- навыки работы со статистикой и теорией вероятности.
- навыки численного моделирования, навыки работы с математическими моделями
- навыки работы с физическими моделями, понимание тем: термодинамика и статика, динамика, параллельные и последовательные сопротивления, базовые знания из области физики (электродинамика) и электротехники.

Метапредметные результаты обучения

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, развивать способности дробить задачу на этапы, выполнять и отлаживать каждый последовательно, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий

Личностные результаты обучения

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития интеллектуальных энергетических систем.
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, взрослыми в процессе образовательной, учебно-исследовательской деятельности;
- формирование сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

По результатам программы должен быть составлен рейтинг и разбиение потока учащихся на 2 группы: базовую и продвинутую. Базовая группа идет в освоение 2 части

базовой программы, продвинутая группа идет по продвинутой программе, в которой ко 2 части базовой программы добавлен компонент игр на стендах и их разборов.

7. Содержание Программы

Содержание Программы соотносится с целью и планируемыми результатами ее освоения.

1 модуль – ознакомительный погружающий в тематику профиля, решение задач 1 тура Олимпиады.

Во время данного модуля необходимо провести образовательные семинары и познакомить школьников с основными понятиями интеллектуальной энергетической системы, а также запустить с ними решение задач первого тура текущего года Олимпиады. Преподаватель может выбирать и варьировать содержание семинаров – опираясь на материалы видео-курсов, какие-то из тем можно дать учащимся посмотреть дома, а на семинаре их разобрать и поговорить на тему семинара. Так как решать задачи по первому туру по олимпиаде можно в три волны, то календарь самостоятельных решений будет варьироваться.

2 модуль – основные темы задач профиля, решение задач 2 тура.

Во время данного модуля необходимо провести образовательные семинары и продолжить знакомить школьников с основными понятиями интеллектуальной энергетической системы, а также запустить с ними решение задач второго тура текущего года Олимпиады. Преподаватель может выбирать и варьировать содержание семинаров – опираясь на материалы видео-курсов, какие-то из тем можно дать учащимся посмотреть дома, а на семинаре их разобрать и поговорить на тему семинара. Так как решать задачи по второму туру по олимпиаде можно продолжительный период, то календарь самостоятельных решений будет варьироваться. Во второй модуль необходимо включать мастер-классы на стенде «Интеллектуальной энергетической системы». В случае если преподаватель понимает возникновение повышенного интереса у школьников к решению задач на стенде в этот период, то его необходимо поддерживать и часть задач давать на стенде. Во время второго тура олимпиады также проходят дистанционные вебинары от разработчиков профиля - необходимо помочь школьникам включиться в них – при наличии организационной возможности ставить их совместный просмотр и обсуждение и призывать ребят задавать как можно больше вопросов, возникающих и вызывающих затруднения у ребят во время решения второго тура.

3 модуль – разбор задач текущего 2 тура, выявление пробелов, разбор тем и задач прошлых лет на данные темы, необходимо включать полноценные занятия на стенде «Интеллектуальной энергетической системы».

Модуль предполагает разбор прежде всего задач текущего года олимпиады, но может быть усилен разбором задач прошлых лет, уровень разбираемых дополнительных задач преподаватель выбирает самостоятельно. Этот модуль можно сильно варьировать по сложности, поэтому он проходит продвинутой и базовой группами по отдельности.

4 модуль* – мастер-классы и турнирные игры на оборудование в региональном центре подготовки, проводимые преподавателями СурГУ, с последующими разборами их в учреждении. Модуль предназначен только для продвинутой группы.

5 модуль* - продвинутые турнирные игры на оборудование в региональном центре подготовки, проводимые преподавателями СурГУ, с последующими разборами их в учреждении и специальная подготовка с прохождением 1 тура олимпиады по направлению. Модуль предназначен только для продвинутой группы.

6 модуль* - продвинутое турнирные игры на оборудование в региональном центре подготовки, проводимые преподавателями СурГУ, с последующими разборами их в учреждении и специальная подготовка с прохождением 2 тура олимпиады по направлению. Модуль предназначен только для продвинутой группы.

7.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Название модуля	Количество академических часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Интеллектуализация энергетики. Парадоксальный кризис энергетики	4	2	2	
2	Теория игр	4	2	2	
3	Цифровизация в энергетике	4	2	2	
4	Математические модели	4	2	2	
5	Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия	4	2	2	
6	Решение задач 1 этапа НТО	5	2	2	Соревнования
7	Теория вероятностей	4	2	2	
8	Физические законы. Потребители энергии	4	2	2	
9	Физика	4	2	2	
10	Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии	4	2	2	
11	Алгоритмы	4	2	2	
12	Графы	4	2	2	

13	Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия	4	2	2	
14	Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей	4	2	2	
15	Программирование АСУ	6	2	4	
16	Аукционы. Взаимодействие игроков	4	2	2	
17	Решение задач 2 этапа НТО	5	2	3	Соревнования
	Итого	72	33	39	

7.2. Содержание учебного (тематического) плана

Наименование тем	Содержание	Виды учебных занятий, учебных работ
Образовательный семинар “Интеллектуализация энергетики. Парадоксальный кризис энергетики”	<p>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.</p> <p>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.</p>	образовательный семинар, тесты на самопроверку

<p>Семинар по решению задач на тему: “Теория игр”</p>	<p>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).</p>	<p>семинар по решению задач</p>
---	--	---------------------------------

<p>Образовательный семинар “Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы”</p>	<p>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.</p> <p>Рассмотрим возможности, которые открывает цифровизация в энергетике и то, как встреча IT и телекоммуникации с энергетикой влияет на управление энергосистемой.</p> <p>Система - это множество элементов, связей и взаимодействий. С количеством элементов растет количество связей, а если связи сложные и множественные, то это огромное увеличение сложности, которое растет очень быстро с ростом числа элементов. В этой теме поговорим о свойствах систем и о требованиях, которые предъявляются энергосистемам.</p>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</p>
<p>Семинар по решению задач на тему: “Математические модели”</p>	<p>Работа со сложными математическими моделями и системами – фундаментальный навык, в полной мере раскрывающийся при работе с финальной задачей. Все задачи так или иначе подталкивают к работе с моделью, но эти задачи – сильнее всего. Здесь важно не испугаться математической или информационной сложности и решать задачу шаг за шагом.</p>	<p>семинар по решению задач</p>

<p>Образовательный семинар “Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия”</p>	<p>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.</p>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</p>
<p>Семинар “Разбор 1 этапа НТО”</p>	<p>Разбор задач 1 тура олимпиады, организация на усмотрение преподавателя – всего было 3 волны, часть задач можно разобрать на уроке, часть идентичных дать закрепить в домашнем задании</p>	<p>семинар по решению задач</p>
<p>Семинар по решению задач на тему: “Теория вероятностей”</p>	<p>Мир сложен и неустойчив, и финальная задача моделирует в полной мере. Лучше заранее подготовиться 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 в голову – достаточно знания основ матстатистики и распределений случайных величин, но даже это даст преимущество в работе над финальной задачей.</p>	<p>семинар по решению задач</p>
<p>Образовательный семинар “Физические законы. Потребители энергии”</p>	<p>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.</p>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</p>

Семинар по решению задач на тему: “Физика”	В работе с энергетическими системами необходимо знать электротехнику в частности и физику в плане построения и работы с физическими моделями, на что и рассчитаны задачи этого раздела. Требуемые общие знания не выходят за рамки школьного курса, но по электротехнике может потребоваться дополнительное чтение (что вновь подталкивает к тренировке информационного поиска).	семинар по решению задач
Образовательный семинар “Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии”	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.	образовательный семинар, тесты на самопроверку
Семинар по решению задач на тему: “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.	семинар по решению задач
Семинар по решению задач на тему: “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.	семинар по решению задач

<p>Образовательный семинар “Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия”</p>	<p>Энергетика, будучи одной из самых консервативных областей, начала стремительно меняться не в силу внутренних причин, а в силу сочетания внутренних и внешних. В данной теме поговорим о вызовах, которые стоят перед энергетикой. Каким требованиям должна отвечать энергосистема в архитектуре интернета энергии.</p> <p>Как меняется экономика, когда мы работаем с архитектурой интернета энергии? Почему экономические аспекты оказываются двигателями для технических аспектов, и где технические аспекты дают возможность для новых экономических механизмов?</p>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</p>
--	--	---

<p>Образовательный семинар “Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей”</p>	<p>Какие технические решения нужны для того, чтобы экономически регулировать мощность, баланс потребления, осуществление управления пользовательской нагрузкой с помощью экономических тарифов? Какие правила в купе с этими решениями приводят нас к мультиагентному рынку мгновенной мощности? Если смотреть на энергетические сети с точки зрения их соединения между собой, возникает ощущение схожести с Интернетом. Но даже в текущем положении совместить эти два понятия далеко не просто, а дело, казалось бы, в обыкновенном большом графе</p>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</p>
<p>Образовательный семинар “Программирование.АСУ”</p>	<p>Программирование — понятие, окруженное мистическим ореолом и мифами, притягивающими и отпугивающими обывателя. На деле же всё гораздо прозаичнее (но не проще), достаточно ответить на вопрос «что и зачем мы программируем?». Широкий пласт задач формально описывается понятием автоматизации, но что, если ещё сильнее минимизировать участие человека в автоматизируемом процессе? Автоматические системы сложны, но тем более интересны, и что важно, незаменимы в концепции Интернета энергии.</p>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</p>
<p>Образовательный семинар “Аукционы. Взаимодействие игроков”</p>	<p>За понятием аукциона скрывается весьма эффективный экономический инструмент, нашедший своё применение и в концепции умной энергетики. Но перед его истинным воплощением в Интернете энергии, нам предстоит рассмотреть не одну промежуточную модель и само понятие аукциона.</p> <p>Какое значение имеет взаимодействие игроков во время работы на стенде</p>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</p>

	“Интеллектуальные энергетические системы”? При изучении мультиагентных систем очень важно изучать их мультиагентными способами.	
Семинар по решению задач	Разбор вопросов по задачам 2 тура. Решение задач на разные темы, встречающиеся во втором этапе.	семинар по решению задач

8. Формы и виды контроля и оценочные материалы

8.1. Виды контроля:

- *предварительный контроль* проводится в начале реализации Программы в виде беседы;
- *текущий контроль* участие в соревнованиях программы.
- *итоговый контроль* участие в итоговом соревновании.

8.2. Формы и содержание итоговой аттестации:

Итоговая аттестация представляет собой выступление команд в итоговых соревнованиях.

8.3. 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 отличное практическое применение знаний и навыков во время соревнований.
Низкий уровень освоения Программы	Учащиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают отличное практическое применение знаний и навыков во время соревнований.

9. Организационно-педагогические условия реализации программы

9.1. 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)
- Офисный принтер (струйный или лазерный)
- Расходные материалы (пленка для офисного принтера, маркеры, изолента)

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)

9.2. 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.

9.3. Учебно-методическое обеспечение Программы

9.3.1. Методические материалы к образовательным семинарам по тематическим разделам

В основу методических рекомендаций положен образовательный модульный видео-курс. Каждый модуль содержит видео-лекции на темы, необходимые к освоению на профиле “Интеллектуальные энергетические системы”.

Курс состоит из четырех модулей:

Модуль №1. “Интеллектуальные энергетические системы”.

Модуль №2. Базовые понятия энергетики.

Модуль №3. Основы теории аукционов (дополнительный, за рамками программы)

Модуль №4. Архитектура интернета энергии.

9.3.2. Методические материалы по проведению семинаров по решению задач

Темы курса:

Темы курса

- Тема 1. Теория игр
- Тема 2. Математические модели
- Тема 3. Теория вероятностей
- Тема 4. Физика
- Тема 5. Графы
- Тема 6. Алгоритмы