



# НАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

**Базовая образовательная программа по направлению**

**“Интеллектуальные энергетические системы”**

дополнительного образования для 8-11 классов

в рамках сетевой образовательной программы по

«Интеллектуальным энергетическим системам»

**Возраст учащихся:** 8-11 классы

**Срок реализации:** 32 часа (4 месяца)

**Разработчики:**

Команда разработчиков профиля  
«Интеллектуальные энергетические  
системы» НТО (Национально  
технологической олимпиады, ранее  
Олимпиады КД НТИ), компания Полюс-НТ

Иркутск

## Содержание

<b>Пояснительная записка к сетевой образовательной программе по “Интеллектуальным энергетическим системам”</b>	3
Задачи сетевого кружка	4
Форматы развертки сетевого кружка	4
Типы образовательных программ:	4
Площадки, на базе которых возможно создание сетевого кружка	5
Методы и формы решения поставленных задач	5
Виды занятий учащихся	5
Деятельность преподавателя в рамках программы	6
<b>Базовая образовательная программа по направлению “Интеллектуальные энергетические системы”</b>	7
Задачи образовательной программы	7
Возраст детей, участвующих в реализации данной программы	7
Особенности организации учебного процесса учащихся	7
Особенности организации учебного процесса преподавателя	7
Сроки реализации программы	8
Входные требования к знаниям, умениям и навыкам	8
Планируемые результаты освоения программы	8
Планируемые предметные результаты	8
Метапредметные результаты обучения	9
Личностные результаты обучения	9
Календарно-тематическое планирование	9
Содержание курса	11
Формат проведения образовательных семинаров	17
Формат проведения семинаров по решению задач	17
Контрольно-измерительные материалы	17
Приложение 1. Методические рекомендации по проведению образовательных семинаров	19
Приложение 2. Методические рекомендации по проведению семинаров по разбору задач и объяснению тем на примере работы со сборниками прошлых лет	21
Приложение 3. Список рекомендованной литературы	24

## **Пояснительная записка к сетевой образовательной программе по “Интеллектуальным энергетическим системам”**

Сетевая образовательная программа предполагает реализацию на базе сетевых кружков по Интеллектуальным энергетическим системам.

Создание сетевых кружков на основе профилей НТО (Национально технологической олимпиады, ранее Олимпиады КД НТИ) – направлено на привнесение в образовательное пространство актуального содержания, формирование инженерного и проектного типа мышления, выход всех участников образовательного процесса на другой уровень качества образования.

Сетевой кружок по профилю «Интеллектуальные энергетические системы» НТО - пространство, где наставники вместе с учащимися работают с актуальным содержанием в области Интеллектуальной энергетики, управления критическими инфраструктурами, с применением новых гибридных форм образования.

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 стablyно работать. В совокупности это самая 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, хакатоны, предоставляются дополнительные методические материалы по сложным темам.

Методики разработаны таким образом, чтобы снизить требования к специальной подготовке преподавателей при сохранении глубины и качества погружения в сложную, мультидисциплинарную предметную область. Программы построены по принципу последовательного движения от десакрализации основных понятий к актуальному технологическому стеку с глубоким изучением основ.

**Целью сетевого кружка** является ознакомление с областью знаний интеллектуальных энергетических систем, ее практическими применениями в различных сферах, развитие математического, алгоритмического, инженерного и проектного мышления.

### **Задачи сетевого кружка**

- Изучить основные понятия интеллектуальной энергетики.
- Сформировать навыки по построению эффективной модели энергоснабжения.
- Сформировать навыки работы с написанием скриптов на языке Python.
- 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.

### **Форматы развертки сетевого кружка**

- Без оснащения оборудованием. Предполагает работу по тематическому направлению “Интеллектуальные энергетические системы” и по подготовке к профилю, используя образовательные онлайн материалы.
- С оснащением оборудованием. Предполагает, как работу вдоль годичного цикла НТО, с занятиями по подготовке к НТО, так и занятия на образовательных стендах «Интеллектуальные энергетические системы» (производитель – компания Полюс-НТ).

### **Типы образовательных программ:**

- **Базовая образовательная программа по направлению (32 часа)** - предполагает программу, в рамках которой учащиеся занимаются в течении 4 месяцев 1 занятие (2 академических часа) в неделю с педагогом, и 2 часа в неделю учащиеся занимаются самостоятельно. Целью программы является

введение учащихся в тематику направления ИЭС и знакомство учащихся с задачами 2 тура профиля Олимпиады.

- Базовая образовательная программа по профилю (108 часов) - предполагает программу, в рамках которой учащиеся занимаются в течении года 1 занятие (3 академических часа) в неделю с педагогом, и 3 часа в неделю учащиеся занимаются самостоятельно. Целью программы является планомерная подготовка учащихся к участию в соревнованиях по профилю “ИЭС” НТО. Программа включает в себя стадии от ознакомления с НТО и профилем до финального испытания.
- Основная образовательная программа лаборатории (108 часов) - предполагает программу, в рамках которой учащиеся занимаются в течении года 1 занятие (3 академических часа) в неделю с педагогом и 3 часа в неделю учащиеся занимаются самостоятельно. Целью программы является освоение тем и навыков работы со сложными системами, с использованием стендов образовательной лаборатории “Интеллектуальные энергетические системы”.

Рабочие программы можно составлять на базе одной из программ или применяя комбинацию Базовой образовательной программы по профилю (108 часов) и Основной образовательной программы лаборатории (108 часов).

## **Площадки, на базе которых возможно создание сетевого кружка**

Общеобразовательные учреждения, Кванториумы, ЦМИТы, Фаблабы, центры дополнительного образования или департаменты довузовской подготовки университета.

## **Методы и формы решения поставленных задач**

Главным преимуществом сетевого кружка является возможность проводить смешанные (гибридные) форматы занятий – очно-дистанционные. Оснащение программ методическими и дидактическими материалами, позволяет проводить занятия различных видов.

### **Виды занятий учащихся**

- 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. Возможно проведение хакатонов в очном или заочном формате.
- Самостоятельная работа. Изучение образовательных курсов, самостоятельное решение задач.
- Очные лабораторные работы, с использование программно-аппаратных комплексов (*в случае оснащения учреждения оборудованием - основная образовательная программа*).

- Вебинары от разработчиков профиля (*образовательные программы по профилю*). Посещение вебинаров для программ по профилю является обязательным для учащихся сетевого кружка и показывает их реальную активность и заинтересованность.

#### **Деятельность преподавателя в рамках программы**

- Обучение - посещение вебинаров, прохождение образовательных онлайн курсов, самостоятельная работа с представленными профилем дидактическими материалами. Посещение вебинаров является обязательным требованием к преподавателям сетевого кружка в рамках образовательных программ по профилю и показывает их реальную активность и заинтересованность.
- Подготовка к занятиям - педагог еженедельно проводит подготовку к занятиям с учащимися.
- Проведение занятий - предполагает очный или дистанционный семинар или хакатон.
- Проведение очных лабораторных работ, с использование программно-аппаратных комплексов (*в случае оснащения учреждения оборудованием - основные образовательные программы*).

## **Базовая образовательная программа по направлению “Интеллектуальные энергетические системы”**

**(32 часа программы, 32 часа самостоятельной работы)**

В основу образовательной программы положено содержание профиля, разработанное для проведения отборочных и заключительных этапов олимпиады и подготовительных мероприятий прошедших сезонов: задачи отборочных этапов и финалов, теоретические материалы и лекции, разборы заданий, модули образовательных курсов, практикумы и хакатоны.

Базовая образовательная программа позволяет структурировано знакомить учащихся с основами направления “Интеллектуальные энергетические системы”, знакомя учащихся с основными теоретическими материалами, а также задачами 2 тура по профилю.

### **Задачи образовательной программы**

- Ознакомление школьников с актуальным содержанием в области Интеллектуальной энергетики, ее практическими применениями в различных сферах.
- Подготовка школьников к соревнованиям по профилю “Интеллектуальные энергетические системы” НТО и другим инженерным соревнованиям, соответствующим тематике профиля.

### **Возраст детей, участвующих в реализации данной программы**

Учащиеся 8-11 классов. Группы рекомендованы по 12-16 человек.

### **Особенности организации учебного процесса учащихся**

Участие в очных (возможен дистанционный формат) занятиях кружка, продолжительностью 2 академических часа (90 минут) 1 раз в неделю.

- Участие в семинарах.
- Участие в хакатонах.

Самостоятельная работа, продолжительностью 2 академических часа 1 раз в неделю (90 минут)

- Самостоятельная работа. Изучение образовательных курсов, самостоятельное решение задач.

### **Особенности организации учебного процесса преподавателя**

Самостоятельная работа, продолжительностью 2 академических часа в неделю (90 минут).

- Обучение - посещение вебинаров от профиля, прохождение образовательных онлайн курсов, самостоятельная работа с представленными профилем дидактическими материалами. Посещение вебинаров является обязательным требованием к преподавателям сетевого кружка в рамках образовательных программ по профилю и показывает их реальную активность и заинтересованность.
- Подготовка к занятиям - педагог проводит подготовку к каждому занятию с учащимися.

Проведение очных занятий (возможен дистанционный формат проведения) продолжительностью 2 академических часа (90 минут) 1 раз в неделю.

- Проведение семинаров.
- Проведение хакатонов.

## **Сроки реализации программы**

Общая продолжительность: 4 месяца.

Общая трудоемкость: 64 часа.

## **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, 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.

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.

## **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 критерии 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.

### **Календарно-тематическое планирование**

Тема	Количество часов	
	Аудиторны х	Самостоятельная работа
Образовательный семинар “Интеллектуализация энергетики. Парадоксальный кризис энергетики”	2	2
Семинар по решению задач на тему: “Теория игр”	2	2

Образовательный семинар “Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы”	2	2
Семинар по решению задач на тему: “Математические модели”	2	2
Образовательный семинар “Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия”	2	2
Семинар по решению задач на тему: “Теория вероятностей”	2	2
Образовательный семинар “Физические законы. Потребители энергии”	2	2
Семинар по решению задач на тему: “Физика”	2	2
Образовательный семинар “Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии”	2	2
Семинар по решению задач на тему: “Алгоритмы”	2	2
Образовательный семинар “Устройство энергосистемы. Системы”	2	2
Семинар по решению задач на тему: “Графы”	2	2
Образовательный семинар “Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия”	2	2
Образовательный семинар “Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей”	2	2
Образовательный семинар “Программирование. АСУ”	2	2
Образовательный семинар “Аукционы. Взаимодействие игроков”	2	2

<b>Итого часов:</b>	<b>32 часа</b>	<b>32 часа</b>
---------------------	----------------	----------------

## Содержание курса

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 образом. Разберемся насколько они совпадают с реальностью.</p> <p>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
Семинар по решению задач на тему: “Теория игр”	<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.</p> <p>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>	семинар по решению задач

Образовательный семинар “Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы”	<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>	образовательный семинар, тесты на самопроверку
Семинар по решению задач на тему: “Математические модели”	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.	семинар по решению задач

Образовательный семинар “Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия”	<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.</p> <p>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>	образовательный семинар, тесты на самопроверку
Семинар по решению задач на тему: “Теория вероятностей”	<p>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 в головой – достаточно знания основ матстатистики и распределений случайных величин, но даже это даст преимущество в работе над финальной задачей.</p>	семинар по решению задач
Образовательный семинар “Физические законы. Потребители энергии”	<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.</p>	образовательный семинар, тесты на самопроверку

	Можно ли запасти электроэнергию? Надежность электроснабжения и стандарты качества.	
Семинар по решению задач на тему: “Физика”	<p>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).</p>	семинар по решению задач
Образовательный семинар “Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии”	<p>Как и где мы берем первичную энергию, сколько стоит первичный энергоноситель, и как обеспечивается безопасность окружающей среды от отходов производства энергии.</p> <p>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.</p>	образовательный семинар, тесты на самопроверку
Семинар по решению задач на тему: “Алгоритмы”	<p>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.</p>	семинар по решению задач

Образовательный семинар “Устройство энергосистемы. Системы”	<p>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.</p> <p>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?</p>	образовательный семинар, тесты на самопроверку
Семинар по решению задач на тему: “Графы”	<p>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.</p>	семинар по решению задач
Образовательный семинар “Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия”	<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>	образовательный семинар, тесты на самопроверку

Образовательный семинар “Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей”	<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?</p> <p>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>	образовательный семинар, тесты на самопроверку
Образовательный семинар “Программирование.АСУ”	<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?».</p> <p>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>	образовательный семинар, тесты на самопроверку
Образовательный семинар “Аукционы. Взаимодействие игроков”	<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>	образовательный семинар, тесты на самопроверку

	<p>“Интеллектуальные энергетические системы”? При изучении мультиагентных систем очень важно изучать их мультиагентными способами.</p>	
--	--	--

## Формат проведения образовательных семинаров

**Аудиторно.** Прослушивание видео ролика, во время которого каждый учащийся делает скетч (зарисовывает с подписями краткий конспект того, что его больше всего заинтересовало). Знакомство со скетчами друг друга и каждый рассказывает о том, что ему больше всего запомнилось и понравилось. Рассмотрение задания “Для размышления” (в материалах курса к каждой теме) в классе. При этом за один семинар вы будете проходить 2 темы, поэтому разбор можно делать по урокам 1 урок посвящен 1 теме, второй 2 теме.

**Самостоятельно.** Знакомство с материалами к ролику и внесение самого интересного из них в скетч.

Методические рекомендации по проведению образовательных семинаров описаны в Приложении 1.

## Формат проведения семинаров по решению задач

**Аудиторно.** Решение задач

**Самостоятельно.** Знакомство с дополнительными материалами.

Методические рекомендации по проведению семинаров по разбору задач описаны в Приложении 2.

## Контрольно-измерительные материалы

Тест самопроверки по теме [«Интеллектуализация энергетики»](#)

Тест самопроверки по теме [“Парадоксальный кризис энергетики”](#)

Тест самопроверки по теме [“Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации”](#)

Тест самопроверки по теме [“Системы”](#)

Тесты самопроверки по теме [“Образовательные технологии”](#), [“Энергетика. Личный опыт”](#)

Тест самопроверки по теме [“Основные понятия”](#)

Тест самопроверки по теме [“Физические законы”](#)

Тест самопроверки по теме [“Потребители энергии”](#)

Тест самопроверки по теме [“Генераторы энергии”](#)

Тест самопроверки по теме [“Возобновляемые источники энергии”](#)

Тест самопроверки по теме [“Устройство энергосистемы”](#)

Тест самопроверки по теме [“Системы”](#)

Тест самопроверки по теме [“Базовые понятия архитектуры интернета энергии”](#)

Тест самопроверки по теме [“Основные экономические понятия”](#)

Тест самопроверки по теме [“Технические решения для гибкого урегулирования”](#)

Тест самопроверки по теме [“Топология сетей”](#)

Тест самопроверки по теме [“Программирование”](#)

Тест самопроверки по теме [“АСУ”](#)

Тест самопроверки по теме [“Аукционы”](#)

Тест самопроверки по теме [“Взаимодействие игроков”](#)

## **Методические рекомендации по проведению образовательных семинаров**

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.

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

Ссылка на курс: <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=2>.

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

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

**Таблица с методическими рекомендациями 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
		5. Системы	29:37
		6. Образовательные технологии	13:07
2	Физические законы и математические модели. Как устроена энергосистема, потребители и генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии.	1. Энергетика. Личный опыт	15:13
		2. Основные понятия	18:31
		3. Физические законы	16:54
		4. Потребители энергии	25:37
		5. Генераторы энергии	25:25

		6. Возобновляемые источники энергии	15:03
		7. Устройство энергосистемы	27:34
		8. Системы	18:09
3	Аукционы и их место в повседневной жизни. Особенности аукционов, оптимальные стратегии в аукционах. (дополнительный, за рамками программы)	1. Что является и что не является аукционом	10:26
		2. Что продается на аукционах	12:01
		3. Предположения теории аукционов	7:10
		4. Форматы аукционов	12:48
		5. Открытые аукционы	6:38
		6. Закрытые аукционы	13:35
		7. Оптимальная стратегия в аукционе первой цены	14:47
		8. Аукцион со всеобщей оплатой	7:54
		9. Аукционы мобильного спектра	13:00
		10.Проблема сговора в практике аукционов	8:26
		11.Провалы в практике аукционов	14:59
		12.Интернет-аукционы	13:01
		13.Аукционы контекстной рекламы	11:19
4	Топологии сетей и аукционы в энергетике. Определение цены на энергию посредством аукционов, взаимодействие игроков.	1. Базовые понятия	14:16
		2. Основные экономические понятия	12:53
		3. Технические решения для гибкого урегулирования	12:06
		4. Топология сетей	21:49
		5. Аукционы	15:27
		6. Программирование	10:13
		7. АСУ	11:47

		8. Взаимодействие игроков	13:49
--	--	---------------------------	-------

## Приложение 2.

### **Методические рекомендации по проведению семинаров по разбору задач и объяснению тем на примере работы со сборниками прошлых лет**

В основу методических рекомендаций по проведению семинаров положен видео-курс по разбору задач прошлых лет, сгруппированный по темам необходимых к освоению на профиле “Интеллектуальные энергетические системы”.

**Продолжительность курса:** курс представляет собой 26 видео, продолжительностью 10-20 минут.

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

#### **Темы курса**

Тема 1. Теория игр

Тема 2. Математические модели

Тема 3. Теория вероятностей

Тема 4. Физика

Тема 5. Графы

Тема 6. Алгоритмы

Ссылка на курс: <https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=4>.

#### **Таблица с методическими рекомендациями по темам курса**

Тема курса	Название задачи	Какие знания и навыки формируются	Принцип решения
1. Теория игр	Чистая дилемма	<ul style="list-style-type: none"><li>• теория игр</li><li>• работа с моделью</li></ul>	аналитическое решение
2. Математические модели	Ученью- свет	<ul style="list-style-type: none"><li>• информационный поиск</li><li>• работа со сложностью</li></ul>	информационный поиск
	Сейсмическая одновременность	<ul style="list-style-type: none"><li>• геометрия</li><li>• программирование</li><li>• работа с моделью</li></ul>	геометрические алгоритмы, перебор
	С заботой о птицах	<ul style="list-style-type: none"><li>• геометрия</li><li>• алгоритмы</li><li>• работа с моделью</li></ul>	реализация, геометрические алгоритмы
	Светлое наследие Теслы	<ul style="list-style-type: none"><li>• физика</li><li>• геометрия</li></ul>	оптимизационный алгоритм,

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● численные методы</li> <li>● работа с моделью</li> </ul>	аналитическое решение
	Ветряки Беца	<ul style="list-style-type: none"> <li>● физика</li> <li>● работа с моделью</li> <li>● автоматизация вычислений</li> </ul>	реализация
	Баланс в напряжении	<ul style="list-style-type: none"> <li>● физика</li> <li>● численные методы</li> <li>● программирование</li> </ul>	оптимизационный алгоритм
3. Теория вероятностей	Светофоростояние I	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● работа с моделью</li> </ul>	аналитическое решение, реализация
	Солнцестояние	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● работа с моделью</li> <li>● программирование</li> </ul>	аналитическое решение
	Невероятная формулища	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>○ работа с распределениями (плотность, медиана)</li> <li>● работа со сложной моделью</li> <li>● автоматизация вычислений</li> </ul>	реализация, предварительная реалиация
	PageRank на минималках	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● численные методы</li> <li>● реализация</li> <li>● работа с моделью</li> </ul>	принцип Монте-Карло (альтернатив)
	Броуновский кузнецик	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● численные методы</li> <li>● математика</li> <li>● программирование</li> </ul>	принцип Монте-Карло (альтернатив)
	Мемексотека	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● работа с моделью</li> <li>● численные методы</li> </ul>	аналитическое решение, принцип Монте-Карло (альтернатив)
	Сопротивление на удачу	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● программирование</li> <li>● физика</li> <li>● работа с моделью</li> </ul>	реализация, программирование
	Случайное сопротивление	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● работа с моделью</li> </ul>	аналитическое решение
	Недетерминированный конь	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● работа с моделью</li> </ul>	аналитическое решение
	Немного детерминированный конь	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● работа с моделью</li> <li>● программирование</li> </ul>	динамическое программирование
4. Физика	Кессонный эффект	<ul style="list-style-type: none"> <li>● физика</li> <li>● работа с моделью</li> </ul>	аналитическое решение

	Напряжённая вилка	<ul style="list-style-type: none"> <li>● физика</li> <li>● работа с моделью</li> </ul>	аналитическое решение
	Плавание вверх	<ul style="list-style-type: none"> <li>● физика</li> <li>● численные методы</li> <li>● работа с моделью</li> <li>● автоматизация вычислений</li> </ul>	аналитическое решение, бинарный поиск
	Здоровое питание	<ul style="list-style-type: none"> <li>● физика (электротехника)</li> <li>● работа со сложной моделью</li> </ul>	аналитическое решение
5. Графы	Неолимпиадное сопротивление I	<ul style="list-style-type: none"> <li>● графы</li> <li>● физическая модель</li> <li>● реализация</li> </ul>	реализация, свертка графа
	Перекладка сетей	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория графов</li> <li>● программирование</li> </ul>	реализация, минимальное дерево
	Одеревенение	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория графов</li> <li>● физическая модель</li> </ul>	реализация, оствное дерево
	Вероятный отказ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● графы</li> <li>● теория вероятностей</li> <li>● реализация</li> </ul>	реализация, свертывание графа
	Умная сетка	<ul style="list-style-type: none"> <li>● графы</li> <li>● работа с моделью</li> <li>● реализация</li> </ul>	реализация
6. Алгоритмы	Светофоростояние II	<ul style="list-style-type: none"> <li>● теория вероятностей</li> <li>● алгоритмы</li> <li>● автоматизированное управление</li> <li>● работа с данными</li> </ul>	динамическое программирование - от частного к общему
	Кассетная сортировка	<ul style="list-style-type: none"> <li>● алгоритмика</li> <li>● работа с моделью</li> <li>● реализация</li> </ul>	циклическая сортировка
	Цепной забор	<ul style="list-style-type: none"> <li>● работа с данными</li> <li>● работа с математической моделью</li> </ul>	реализация
	Поминутная тарификация	<ul style="list-style-type: none"> <li>● алгоритмика</li> <li>● работа с моделью</li> <li>● реализация</li> </ul>	циклический буфер
	“Зделай” сервер	<ul style="list-style-type: none"> <li>● программирование</li> <li>● информационный поиск</li> <li>● работа в непривычной системе и модели</li> </ul>	информационный поиск, реализация

Необходимое оборудование, симуляторы и ПО: компьютер, среда для программирования.

## Приложение 3

### Список рекомендованной литературы

1. «Теория игр» от Школа «Интеллектуал» и проект «Дети и наука» ([https://childrenscience.ru/courses/math\\_games/](https://childrenscience.ru/courses/math_games/)) - курс очень живо и интересно, погрузит вас в мир игр.
2. Курс МФТИ “Теория игр” <https://openedu.ru/course/mipt/GAMETH/>
3. Александр Филатов "Теория и практика аукционов". Часть 1 <https://www.youtube.com/watch?v=X2cH9RHhICs>
4. Александр Филатов "Теория и практика аукционов". Часть 2 <https://www.youtube.com/watch?v=2xypFRoDd74>
5. Курс “Теория вероятностей – наука о случайности” <https://stepik.org/course/2911/promo>
6. А.Шень. Вероятность: примеры и задачи <https://www.mccme.ru/free-books/shen/shen-probability.pdf>
7. Курс Андрея Райгородского и Максима Жуковского “Теория вероятностей для начинающих” <https://ru.coursera.org/learn/probability-theory-basics>
8. Курс “Основы теории графов” <https://stepik.org/course/126/promo>
9. Курс “Основы дискретной математики” <https://stepik.org/course/1127/promo>
10. Численные методы: решение нелинейных уравнений <http://statistica.ru/branches-maths/chislennye-metody-resheniya-uravneniy/>
11. Программирование на Python <https://stepik.org/course/67/promo>
12. Программирование на Python для решения олимпиадных задач <https://stepik.org/course/66634/promo>
13. Python: основы и применение <https://stepik.org/course/512/promo>
14. Курс “Введение в машинное обучение” (<https://www.coursera.org/learn/vvedenie-mashinnoe-obuchenie>)
15. Курс “Математика и Python для анализа данных” <https://www.coursera.org/learn/mathematics-and-python>
16. Статья Самые большие солнечные электростанции на Земле <https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=600887>
17. А. В. Савватеев, А. Ю. Филатов. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АУКЦИОНОВ <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2018/03/2018-03-19.pdf>

### Сборники прошлых лет

- Методическое пособие Том 12: Профиль «Интеллектуальные энергетические системы», командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада

Кружкового движения Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 28 томах). — М.: Типография «Ваш Формат», 2021. — ISBN 978-5-00147-278-0. <https://drive.google.com/file/d/1-KL8cFgjF3ifN3bJoJmSnL6Tyt3xIPVx/view?usp=sharing>

- Методическое пособие Том 11: Профиль «Интеллектуальные энергетические системы», командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Кружкового движения Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 28 томах). – М.: Типография «Ваш Формат», 2020. – ISBN 978-5-00147-184-4.  
<https://drive.google.com/file/d/111HgjYCxzvIRfEnSdIcpY9wR84tiZ4sK/view?usp=sharing>
  - Методическое пособие Том 7: Профиль «Интеллектуальные энергетические системы». Командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 20 томах). – М.: Типография «Ваш Формат», 2019. – ISBN 978-5-00147-017-5. <https://drive.google.com/open?id=1qUdtUIEWCVa-y4h8Zk8H1WaEBfk-PEm>
  - Учебно-методическое пособие (в 17 томах) Том 7: Профиль «Интеллектуальные энергетические системы». Командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 17 томах) – М.: Типография «Ваш Формат», 2018. ISBN 978-5-906982-80-3. [http://old.nti-contest.ru/wp-content/uploads/compilations/7%20-%20%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BD%9%20%D0%98%D0%AD%D0%A1.pdf?\\_gl=1\\*1682x2b\\*\\_ga\\*NDE2MDQ3MjA2LjE1OTYwOTUyOTQ.\\*\\_ga\\_Q2VTLRFTKB\\*MTYyMzc0Njg0My4zLjAuMTYyMz\\_c0NzIzM42MA..&\\_ga=2.33770145.1047499211.1623728409-416047206.1596095294](http://old.nti-contest.ru/wp-content/uploads/compilations/7%20-%20%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BD%9%20%D0%98%D0%AD%D0%A1.pdf?_gl=1*1682x2b*_ga*NDE2MDQ3MjA2LjE1OTYwOTUyOTQ.*_ga_Q2VTLRFTKB*MTYyMzc0Njg0My4zLjAuMTYyMz_c0NzIzM42MA..&_ga=2.33770145.1047499211.1623728409-416047206.1596095294)
  - Методическое пособие Том 6: «Интеллектуальные энергетические системы». Командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Национальной технологической инициативы». Учебно-методическое пособие (в 12 томах) // Группа авторов под редакцией Николаенко А.В. – М.: Типография «Ваш Формат», 2017. ISBN 978-5-9500065-6-2.  
<https://drive.google.com/open?id=0B0X30BfOmpvzQklKczZxMjRhM00>
  - Учебно-методическое пособие Командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Национальной технологической инициативы» // Коллектив авторов под ред. Анисимова Н.Ю.– М.: Типография «Ваш Формат», 2016. ISBN 978-5-9908167-1-8. <http://old.nti-contest.ru/wp-content/uploads/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D8%D0%>

Базовая образовательная программа по направлению “Интеллектуальные энергетические системы”, ООО “Полюс-НТ”, Иркутск, 2020

[B52016.pdf?\\_gl=1\\*1h6pa8y\\*\\_ga\\*NDE2MDQ3MjA2LjE1OTYwOTUyOTQ.\\*\\_ga\\_Q2VTLRFTKB\\*MTYyMzc0Njg0My4zLjAuMTYyMzc0NzIzMCA..&\\_ga=2.20998459.1047499211.1623728409-416047206.1596095294](#)