



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

Пояснительная записка к сетевой образовательной программе по “Интеллектуальным энергетическим системам”	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
Базовая образовательная программа по направлению “Интеллектуальные энергетические системы”	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 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, 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 Полус-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 использованием 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 использованием 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 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.

Требуется 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 критериев останковки 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

Итого часов:	32 часа	32 часа
---------------------	----------------	----------------

Содержание курса

Наименование тем	Содержание	Виды учебных занятий, учебных работ
Образовательный семинар “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.	образовательный семинар, тесты на самопроверку
Семинар по решению задач на тему: “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).	семинар по решению задач

<p>Образовательный семинар "Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы"</p>	<p>В нашем мире цифровое управление встречается 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 ИТ 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>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</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 математической статистики 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.</p>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</p>

	Можно ли запасти электроэнергию? Надежность электроснабжения и стандарты качества.	
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

<p>Образовательный семинар "Устройство энергосистемы. Системы"</p>	<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>	<p>образовательный семинар, тесты на самопроверку</p>
<p>Семинар по решению задач на тему: "Графы"</p>	<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>	<p>семинар по решению задач</p>
<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.	
--	---	--

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"> теория игр работа с моделью 	аналитическое решение
2. Математические модели	Ученью- свет	<ul style="list-style-type: none"> информационный поиск работа со сложностью 	информационный поиск
	Сейсмическая одновременность	<ul style="list-style-type: none"> геометрия программирование работа с моделью 	геометрические алгоритмы, перебор
	С заботой о птицах	<ul style="list-style-type: none"> геометрия алгоритмы работа с моделью 	реализация, геометрические алгоритмы
	Светлое наследие Теслы	<ul style="list-style-type: none"> физика геометрия 	оптимизационный алгоритм,

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

	Напряжённая вилка	<ul style="list-style-type: none"> ● физика ● работа с моделью 	аналитическое решение
	Плавание вверх	<ul style="list-style-type: none"> ● физика ● численные методы ● работа с моделью ● автоматизация вычислений 	аналитическое решение, бинарный поиск
	Здоровое питание	<ul style="list-style-type: none"> ● физика (электротехника) ● работа со сложной моделью 	аналитическое решение
5. Графы	Неолимпиадное сопротивление I	<ul style="list-style-type: none"> ● графы ● физическая модель ● реализация 	реализация, свертка графа
	Перекладка сетей	<ul style="list-style-type: none"> ● теория графов ● программирование 	реализация, минимальное дерево
	Одеревенение	<ul style="list-style-type: none"> ● теория графов ● физическая модель 	реализация, остовное дерево
	Вероятный отказ	<ul style="list-style-type: none"> ● графы ● теория вероятностей ● реализация 	реализация, свертывание графа
	Умная сетка	<ul style="list-style-type: none"> ● графы ● работа с моделью ● реализация 	реализация
6. Алгоритмы	Светофоростояние II	<ul style="list-style-type: none"> ● теория вероятностей ● алгоритмы ● автоматизированное управление ● работа с данными 	динамическое программирование - от частного к общему
	Кассетная сортировка	<ul style="list-style-type: none"> ● алгоритмика ● работа с моделью ● реализация 	циклическая сортировка
	Цепной забор	<ul style="list-style-type: none"> ● работа с данными ● работа с математической моделью 	реализация
	Поминутная тарификация	<ul style="list-style-type: none"> ● алгоритмика ● работа с моделью ● реализация 	циклический буфер
	“Зделай” сервер	<ul style="list-style-type: none"> ● программирование ● информационный поиск ● работа в непривычной системе и модели 	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://childrencience.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=1qUdt-UIEWCva-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%B8%D0%B9%20%D0%98%D0%AD%D0%A1.pdf?_gl=1*1682x2b*_ga*NDE2MDQ3MjA2LjE1OTYwOTUyOTQ.*_ga_Q2VTLRFTKB*MTYyMzc0Njg0My4zLjAuMTYyMzc0NzIzMC42MA.&_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%B8%D0%>

[B52016.pdf?_gl=1*1h6pa8y*_ga*NDE2MDQ3MjA2LjE1OTYwOTUyOTQ.*_ga_Q2VTLRFTKB*MTYyMzc0Njg0My4zLjAuMTYyMzc0NzIzMC42MA..&_ga=2.20998459.1047499211.1623728409-416047206.1596095294](#)