



НАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

Базовая образовательная программа по профилю

«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: 108 часов (1 год)

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 профилю “Интеллектуальные энергетические системы”	7
Задачи базовой образовательной программы по профилю	8
Возраст детей, участвующих в реализации данной программы	8
Особенности организации учебного процесса для учащихся	8
Особенности организации учебного процесса для преподавателя	9
Сроки реализации программы	9
Входные требования к знаниям, умениям и навыкам	9
Планируемые результаты освоения программы	10
Планируемые предметные результаты	10
Мегапредметные результаты обучения	10
Личностные результаты обучения	10
Календарное планирование	10
Предпрограммные мероприятия	11
Календарно-тематическое планирование	12
Описание разделов и методические рекомендации	13
Приложение 1. Методические рекомендации по образовательному курсу “Интеллектуальные энергетические системы”	16
Приложение 2. Методические рекомендации по проведению семинаров по разбору задач и объяснению тем на примере работы со сборниками прошлых лет	18
Приложение 3. Сборники прошлых лет	22
Приложение 4. Список рекомендованной литературы	23

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 годового 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 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 профилю “Интеллектуальные энергетические системы”

(108 (96) часов программы, 108 (96) часов сам. работы)

Базовая образовательная программа по профилю направлена на планомерную подготовку учащихся к участию в соревнованиях по профилю “Интеллектуальные энергетические системы” Национальной технологической олимпиады (ранее Олимпиады КД НТИ).

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. Образовательная программа профиля включает в себя стадии от ознакомления с НТО и профилем до финального испытания. Программа включает в себя предпрограммные мероприятия и регулярные занятия в течении года.

Ознакомление с профилем – проводится в режиме предпрограммного мероприятия - Урок НТИ – дает общее представление о профиле, охватывает большое количество школьников. Вторым предпрограммным мероприятием является регистрация участников на Олимпиаду.

Первый отборочный этап определяет общий уровень подготовки школьников по предметам математика и информатика. Успешное решение задач первого этапа показывает готовность участников к работе с обучающими материалами второго этапа.

На втором отборочном этапе (дистанционном командном) участники формируют команды, и загружают общее командное решение. Функций у этого этапа несколько: отбор команд — сложность совокупности задач рассчитана на слаженную команду из трёх-пяти человек; ознакомление участников с математическими и физическими концепциями, на которых будет построена задача финала; предъявление командам требований к уровню программирования, идентичных тем, что будут предъявлены им на финале. Во время второго этапа участники решают задачи, которые отражают часть большой командной задачи финала и знакомятся с базовыми концепциями, работают с вероятностными прогнозами, графами, аукционами, задачами на оптимизацию.

Во время подготовки к финалу для участников организованы хакатоны, где участники могут получить и отточить навыки, необходимые для решения финальной задачи.

Командная задача финала представляет собой комплексную интегральную задачу, полное оптимальное решение которой чрезвычайно сложно. Однако полное приближенное решение способна найти любая команда. Качество и сложность используемых приближений отражает глубину понимания, знаний и уровень способностей участников. Финальная командная задача заключается в экономическом и энергетическом моделировании энергосистемы и конкуренции предложенных участниками решений. Участники разрабатывают экономические стратегии, работают с прогнозами погоды и потребления, пишут скрипты по управлению энергообъектами.

Система оценки полностью автоматизирована и спроектирована таким образом, чтобы однозначно и численно оценить качество найденных и реализованных участниками приближённых решений. Помимо командной задачи в финальном этапе участникам необходимо решить индивидуальные задачи по предметам информатика и математика. Задачи этого этапа преследуют следующие цели: объективно проверить индивидуальные знания участников; косвенно оценить индивидуальный вклад участников в результат командной работы.

Задача заключительного этапа связана с задачами второго этапа. Также в заключительный этап входит индивидуальный предметный тур, в ходе которого участники решают задачи по математике и информатике. Отборочные этапы и подготовительные мероприятия выстроены так, чтобы в течение года учащиеся имели возможность подготовиться к финальной задаче профиля.

Задачи базовой образовательной программы по профилю

- Подготовка к соревнованиям по профилю “Интеллектуальные энергетические системы” НТО и другим инженерным соревнованиям, соответствующим тематике профиля.
- Ознакомление с актуальным содержанием в области Интеллектуальной энергетики, ее практическими применениями в различных сферах. Создание фундамента знаний по тематике Интеллектуальные энергетические системы.
- Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с энергетикой, интеллектуальными энергетическими системами.

Возраст детей, участвующих в реализации данной программы

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

Особенности организации учебного процесса для учащихся

Участие в очных (возможен дистанционный формат) занятиях кружка, продолжительностью 3 академических часа (135 минут) 1 раз в неделю.

- Участие в семинарах.
- Участие в хакатонах.

Самостоятельная работа, продолжительностью 3 академических часа в неделю (135 минут)

- Вебинары от профиля. Посещение вебинаров является обязательным требованием к учащимся сетевого кружка и показывает их реальную активность и заинтересованность. Продолжительность 1- 1,5 академических часа (45-60 минут).
- Самостоятельная работа. Решение задач этапов Олимпиады, изучение образовательных курсов, работа в команде.

Особенности организации учебного процесса для преподавателя

Проведение очных (возможен дистанционный формат проведения) занятий продолжительностью 3 академических часа (135 минут) 1 раз в неделю.

- Проведение семинаров
- Проведение хакатонов

Самостоятельная работа, продолжительностью 3 академических часа в неделю (135 минут).

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

Сроки реализации программы

Общая продолжительность: 1 год.

Общая трудоемкость: **108 (96) часов при учебном годе 36 (32) недель.**

Входные требования к знаниям, умениям и навыкам

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

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

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

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

Планируемые результаты освоения программы

Планируемые предметные результаты

- знакомство с интеллектуальной энергетикой
- навыки работы с физическими моделями, понимание тем: термодинамика и статика, динамика, параллельные и последовательные сопротивления, базовые знания из области физики (электродинамика) и электротехники.
- 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

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 математического, алгоритмического, инженерного и проектного мышления.
- 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.

Календарное планирование

Программа составлена с учетом календарного цикла Национальной Технологической Олимпиады. Основные действия в рамках Национальной Технологической Олимпиады

разворачиваются в период с сентября по апрель, но мы настоятельно рекомендуем вести круглогодичную работу в рамках сетевых кружков и не останавливаться после финала Олимпиады по профилю.



Календарный цикл Национальной технологической олимпиады

Предпрограммные мероприятия

1 сентября - 1 октября (либо проводятся внутри программы при годе 36 учебных недель, либо выведены за программу, если учебный год начинается с 1 октября (32 учебных недели) - период для проведения недели или дней НТО в учреждении.

Мероприятие направленное на знакомство с НТИ, Кружковым движением, Национальной технологической олимпиадой, с профилями Олимпиады.

Цель мероприятия - деятельностное информирование, набор участников Олимпиады и групп сетевого кружка на образовательные программы текущего учебного года.

1 сентября - 1 октября (либо проводятся внутри программы при годе 36 учебных недель, либо выведены за программу, если учебный год начинается с 1 октября (32 учебных недели) - регистрация учащихся учреждения на НТО и набор учащихся в сетевые кружки по профилям на базе вашего учреждения. Регистрация возможна до 30 октября, но рекомендуем зарегистрировать всех желающих до 1 октября для дальнейшего эффективного освоения образовательной программы всеми учащимися сетевого кружка. В период регистрации рекомендуем провести семинары или вебинары для всех желающих участвовать в Олимпиаде с целью познакомить учащихся с порталом Олимпиады, с особенностями устройства личных кабинетов.

1 октября (или 1 сентября при начале занятий с 1 сентября) - набор и зачисление в сетевой кружок.

Календарно-тематическое планирование

Рассчитана на учебный год 36 недель (*32 недели*). В темах, выделенных курсивом, можно уменьшать количество часов при необходимости при учебном году - 32 недели.

Раздел	Календарный период	Кол-во часов по программе	Кол-во часов сам.работы
<i>Работа по 1 отборочному этапу Олимпиады. Знакомство с профилем</i>	1 сентября - 1 ноября	24 (<i>12</i>) часа	24 (<i>12</i>) часов
Рефлексия участия в 1 отборочном этапе разбор заданий	после объявления результатов 1 тура	3 часа	3 часа
Работа по 2 отборочному этапу	ноябрь - декабрь	21 час	21 час
Рефлексия участия во 2 отборочном этапе	после объявления результатов 2 этапа	3 часа	3 часа
Подготовка к финалу Олимпиады	январь - март	33 часа	33 часов
Работа во время финала Олимпиады	март	9 часов	9 часов
Деятельностная рефлексия финала Олимпиады	апрель - май	12 часов	12 часов
Навигатор дальнейшей деятельности активности	май	3 часа	3 часа
	Итого часов:	108 (96) часов	108 (96) часов

Описание разделов и методические рекомендации

Раздел	Форма проведения	Ссылка на раздел в методических рекомендациях	Содержание
Работа по 1 отборочному этапу Олимпиады (24 (12) часа/24 (12) часа сам. работы)	Еженедельные семинары/вебинары по Образовательному курсу “Интеллектуальные энергетические системы” или с разбором задач 1 этапа прошлых лет.	Образовательный курс по профилю (Приложение 1).	Прохождение 1 тура и знакомство с профилем.
	<i>Самостоятельное решение задач 1 тура по математике и информатике.</i>	<i>Математика - https://stepik.org/course/83498/ Информатика - https://stepik.org/course/83499/ Демо этап https://stepik.org/course/24389/promo#toc 1 этап Олимпиады.</i>	
Рефлексия участия в 1 этапе (3 часа/3 часа сам. работы)	Семинар (3 часа).	Методические рекомендации по проведению рефлексии будут даны во время вебинаров в рамках образовательной программы для наставников.	Рефлексия результатов со всеми учащимися (выявление тем, требующих дополнительного изучения). Разбор задач 1 этапа.
	<i>Самостоятельное изучение тем, задачи на которые не удалось решить.</i>	<i>1 этап Олимпиады.</i>	
Работа по 2 отборочному этапу (21 час / 21 час сам. работы)	Еженедельные семинары/вебинары по темам задач второго этапа.	Методические рекомендации по проведению семинаров по разбору задач и объяснению тем на примере работы со	Прохождение 2 тура. Обучение принципам решения задач по

		сборниками прошлых лет (Приложение 2). Вебинары для наставников от профиля по 2 этапу.	темам профиля.
	<i>Самостоятельное решение задач 2 этапа.</i> <i>Самостоятельная работа в команде.</i>	<i>2 этап Олимпиады.</i> <i>Вебинары от профиля по 2 этапу.</i>	
Рефлексия участия во 2 туре (3 часа/3 часа сам. работы)	Семинар (3 часа).	Методические рекомендации по проведению рефлексии будут даны во время вебинаров в рамках образовательной программы для наставников.	Рефлексия со всеми учащимися результатов.
	<i>Самостоятельное выявление тем, задачи на которые не удалось решить.</i>	<i>2 этап Олимпиады.</i>	
Подготовка к финалу Олимпиады (33 часа / 33 часа сам. работы)	Еженедельные семинары/вебинары по темам профиля и разбор задач финала прошлых лет. Хакатоны, направленные на развитие навыков необходимых для успешного участия в профиле.	Методические рекомендации по образовательному курсу “Интеллектуальные энергетические системы” (Приложение 1). Сборники прошлых лет (Приложение 3). Методические рекомендации по проведению хакатонов объявляются общими для профиля онлайн (проводятся профилем) или высылаются по запросу для проведения на площадках.	Разбор правильных решений задач 2 тура текущего года, изучение тем и получение недостающих навыков. Разбор задач финала прошлых лет. Участвуют все учащиеся сетевого кружка независимо от результатов 2 тура.

	<i>Самостоятельное посещение вебинаров и изучение тем, задачи на которые не удалось решить во 2 этапе.</i>	<i>Вебинары от профиля с разборами задач 2 этапа.</i>	
Работа во время финала Олимпиады (9 часов/ 9 часов сам. работы)	Семинары с учащимися не прошедшими в финал.	Сборники прошлых лет (Приложение 3).	Разбор задач финалов прошлых лет с поиском новых решений Участвуют учащиеся сетевого кружка не прошедшие в финал.
	<i>Самостоятельное изучение образовательных курсов.</i>	<i>Образовательный курс “Интеллектуальные энергетические системы” https://onti.polyus-nt.ru/course/view.php?id=2</i>	
Деятельностная рефлексия финала Олимпиады (12 часов/12 часов сам. работы)	Семинар с учащимися, не прошедшими в финал, вместе с финалистами (если такие есть, если нет, то с просмотром официальных новостей с финала) (3 часа). Просмотр лекций и фильмов по направлению Интеллектуальные энергетические системы (9 часов).	Методические рекомендации и материалы будут даны во время вебинаров в рамках образовательной программы для наставников.	Разбор финала текущего года, разбор ошибок. Погружение в профессиональную тематику направления профиля. Участвуют все учащиеся сетевого кружка независимо от результатов 2 тура
	<i>Самостоятельное изучение образовательных курсов.</i>	<i>Изучение курсов по тематике профиля и/или тем, вызвавших наибольшее затруднение на финале.</i>	

Навигатор дальнейшей деятельности (3 часа/3 часа сам.работы)	Семинар/вебинар для выбора деятельности и продолженной активности внутри и за рамками профиля (3 часа).	Вебинар “Навигатор” в рамках образовательной программы для наставников.	Предложение учащимся продолженных активностей после прохождения программы.
	<i>Самостоятельное изучение представленных активностей, выбор активностей.</i>	<i>Список активностей и ссылок на ресурсы будет дан во время вебинаров в рамках образовательной программы для наставников.</i>	

Приложение 1.

Методические рекомендации по образовательному курсу “Интеллектуальные энергетические системы”

В основу методических рекомендаций положен образовательный модульный видео-курс, который включают 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.

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.	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 необходимым 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 ● численные методы ● работа с моделью 	оптимизационный алгоритм, 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 ○ 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)
	Мемексотейка	<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.

Сборники прошлых лет

- Методическое пособие Том 12: Профиль «Интеллектуальные энергетические системы», командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Кружкового движение 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/11IHgjYCxzvIRfEnSdIcpY9wR84tiZ4sK/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

Приложение 4

Список рекомендованной литературы

1. «Теория игр» от Школа «Интеллектуал» и проект «Дети и наука» (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>