

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей № 366  
Московского района Санкт-Петербурга «Физико-математический лицей»**

ПРИНЯТО

решением педагогического совета  
ГБОУ ФМЛ № 366

Протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Приказ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Директор ГБОУ ФМЛ № 366  
\_\_\_\_\_ Т.К. Цветкова

СОГЛАСОВАНО  
на заседании МО  
учителей физики

Протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_  
Председатель МО  
\_\_\_\_\_ Ахметхозина А.Т.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Хвастунова Н. Н.

внеурочной деятельности

«Интеллектуальные энергетические системы»

9-10 класс

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**2022**

### **Пояснительная записка**

Курс внеурочной деятельности «Интеллектуальные энергетические системы» посвящен моделированию энергетических систем ближайшего будущего, которые базируются на уже существующих по отдельности, но еще не работающих в комплексе, технологиях. Важное место в курсе занимают экономические модели, которые в настоящее время пока не распространены.

Построение архитектуры Интернета энергии предполагает создание многочисленных надёжных гибких энергосистем, способных в любой ситуации эффективно распределять электроэнергию, использовать альтернативные источники и взаимодействовать с рынком мощностей. В настоящее время отдельной задачей является разработка такой архитектуры, которая позволила бы сочетать генерацию электроэнергии (в частности, с помощью возобновляемых источников энергии), системы хранения энергии и управление пользовательским спросом.

Отдельной задачей является работа 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. Эта задача постепенно приближается к реализации и продолжает расти потребность в эффективных мультиагентных алгоритмах.

Для решения поставленной задачи в условиях временных и материальных ограничений выигрышным фактором является умение управлять сложностью, чтобы рационально построить стратегию и направлять усилия для её эффективной реализации в ключе анализа прогнозов, проектирования архитектуры энергосети и написания программного кода, гибко управляющего этой энергосетью и взаимодействующего с рынком электроэнергии.

Этим обусловлена актуальность курса внеурочной деятельности «Интеллектуальные энергетические системы».

#### **Программа составлена на основе:**

- Закона РФ «Об образовании»;
- ФГОС основного общего образования;
- ФГОС среднего общего образования;
- Федерального базисного учебного плана;
- Основной образовательной программы ГБОУ ФМЛ № 366 Московского района Санкт-Петербурга.

#### **Цель курса:**

- ознакомление с областью знаний интеллектуальных энергетических систем, ее практическими применениями в различных сферах, развитие математического, алгоритмического, инженерного и проектного мышления.

#### **Задачи курса:**

- 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.

#### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ внеурочной деятельности**

##### ***Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебного курса***

##### Личностные:

- 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

##### Метапредметные:

- 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.

Предметные:

- знакомство с интеллектуальной энергетикой;
- навыки информационного поиска, анализа и обработки данных;
- навыки программирования и знания по информатике по следующим темам: циклы, чтение данных из стандартного потока, ветвления, работа с массивами и словарями, работа с классами и модулями, алгоритмы на графах, работа с матрицами, алгоритмы динамического программирования, численные оптимизационные алгоритмы, принципы работы критериев остановки численных алгоритмов в пространстве, работа со случайными величинами;
- базовое понимание теории игр;
- навыки работы со статистикой и теорией вероятности;
- навыки численного моделирования, навыки работы с математическими моделями;
- навыки работы с физическими моделями, понимание тем: термодинамика и статика, динамика, параллельные и последовательные сопротивления, базовые знания из области физики (электродинамика) и электротехники.

## Содержание курса

Общее количество часов — 17

### **Интеллектуализация энергетики. Парадоксальный кризис энергетики**

Представления об автоматизации и управлении энергетическими системами. Проектирование энергосистем. Формирование энергетики России. Современное состояние энергетики в России.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных.

### **Теория игр**

Основы теории игр. Математические модели. Умение оценить и построить стратегию. Отслеживание типовых паттернов.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; решение различных экспериментальных задач.

### **Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы**

Цифровое управление. Описание реального мира на уже существующих данных и информации. Модель и реальность. Управление энергосистемой. Система. Количество связей. Требования, которые предъявляются энергосистемам.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных.

### **Математические модели**

Математические модели и системы. Решение задач шаг за шагом. Современная энергетика – критическая отрасль. Роль IT технологий и микроэлектроники в современной энергетике. Процесс энергоснабжения. Генерация электроэнергии.

Свойства энергоснабжения для потребителя. Передача от генерации к потребителям электроэнергии.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

### **Теория вероятностей**

Вероятность. Матстатистика и распределение случайных величин.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

### **Физические законы. Потребители энергии**

Энергетика. Разделы физики, которые необходимы в энергетике. Инженерные задачи и математика. Электроэнергия в экономическом смысле. Основные системные параметры, которые являются базой для понимания того, что такое электроэнергия для потребителя и как происходит взаимодействие с потребителем. Запас электроэнергии. Надежность электроснабжения и стандарты качества.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на

основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

### **Физика**

Электротехника. Работа с физическими моделями. Информационный поиск.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

### **Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии**

Первичная энергия. Стоимость первичного энергоносителя. Безопасность окружающей среды от отходов производства энергии. Новые разработки в генерации энергии. Возобновляемая энергетика.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

### **Алгоритмы**

Управляющий скрипт. Разработка алгоритмов, поиск подходящих типовых алгоритмов. Информационный поиск. Выявление типовых подзадач.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

### **Устройство энергосистемы.**

Единая энергосистема. Ее особенности, из чего она состоит и какие факторы влияют на энергосистему. Возобновляемые источники энергии, традиционная генерация, сети и потребители. Особенность современной энергетики. Современный вызов в энергетике.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

### **Графы**

Энергосети – это графы. Программные представления графов и базовые алгоритмы. Написание управляющего скрипта. Фундаментальное понимание сетей.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.



## **Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия**

Энергетика – консервативная область. Причины изменения энергетики. Вызовы, которые стоят перед энергетикой. Каким требованиям должна отвечать энергосистема в архитектуре интернета энергии. Экономика и архитектура интернета энергии. Экономические аспекты – двигатели для технических аспектов. Технические аспекты – возможность для новых экономических механизмов.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

## **Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей**

Технические решения для того, чтобы экономически регулировать мощность, баланс потребления, осуществление управления пользовательской нагрузкой с помощью экономических тарифов. Мультиагентный рынок мгновенной мощности.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

## **Программирование. Автоматизированные системы управления**

Программирование. Автоматизация. Автоматические системы и концепция Интернета энергии.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

### **Аукционы. Взаимодействие игроков**

Аукцион – эффективный экономический инструмент в концепции умной энергетики. Взаимодействие игроков во время работы на стенде “Интеллектуальные энергетические системы”. Мультиагентные систем и мультиагентные способы их изучения.

*Формы организации:* образовательный семинар, тесты на самопроверку, экспериментальная работа.

*Виды деятельности:* слушание учителя; выполнение упражнений по разграничению понятий; систематизация; анализ таблиц, графиков, схем; поиск объяснения наблюдаемым событиям; анализ возникающих проблемных ситуаций; анализ раздаточных материалов; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; программирование; редактирование программ; сборка электроцепей; постановка опытов; сборка приборов и конструкций; выстраивание гипотез на основании имеющихся данных; конструирование и моделирование.

### Ожидаемые образовательные результаты

- Знания основных законов и понятий.
- Успешная самореализация учащихся.
- Опыт работы в коллективе.
- Умение искать, отбирать, оценивать информацию.
- Систематизация знаний.
- Возникновение потребности читать дополнительную литературу.
- Получение опыта дискуссии, проектирования учебной деятельности.
- Опыт составления индивидуальной программы обучения.

### Список литературы для учащихся

- «Теория игр» от Школа «Интеллектуал» и проект «Дети и наука» ([https://childrenscience.ru/courses/math\\_games/](https://childrenscience.ru/courses/math_games/))
- Курс МФТИ “Теория игр” <https://openedu.ru/course/mipt/GAMETH/>
- Александр Филатов "Теория и практика аукционов". Часть 1 <https://www.youtube.com/watch?v=X2cH9RHhICs>
- Александр Филатов "Теория и практика аукционов". Часть 2 <https://www.youtube.com/watch?v=2хурFRoDd74>
- Курс “Теория вероятностей – наука о случайности” <https://stepik.org/course/2911/promo>
- А.Шень. Вероятность: примеры и задачи <https://www.mccme.ru/freebooks/shen/shen-probability.pdf>
- Курс Андрея Райгородского и Максима Жуковского “Теория вероятностей для начинающих” <https://ru.coursera.org/learn/probability-theory-basics>
- Курс “Основы теории графов” <https://stepik.org/course/126/promo>
- Курс “Основы дискретной математики” <https://stepik.org/course/1127/promo>
- Численные методы: решение нелинейных уравнений <http://statistica.ru/branchesmaths/chislennye-metody-resheniya-uravneniy/>
- Программирование на Python <https://stepik.org/course/67/promo>
- Программирование на Python для решения олимпиадных задач <https://stepik.org/course/66634/promo>
- Python: основы и применение <https://stepik.org/course/512/promo>
- Курс “Введение в машинное обучение” (<https://www.coursera.org/learn/vvedeniemashinnoe-obuchenie>)
- Курс “Математика и Python для анализа данных” <https://www.coursera.org/learn/mathematics-and-python>

- Статья Самые большие солнечные электростанции на Земле  
<https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=600887>
- А. В. Савватеев, А. Ю. Филатов. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АУКЦИОНОВ  
<http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2018/03/2018-03-19.pdf>

### Список литературы для учителей

- «Теория игр» от Школа «Интеллектуал» и проект «Дети и наука»  
([https://childrenscience.ru/courses/math\\_games/](https://childrenscience.ru/courses/math_games/))
- Курс МФТИ “Теория игр” <https://openedu.ru/course/mipt/GAMETH/>
- Александр Филатов "Теория и практика аукционов". Часть 1  
<https://www.youtube.com/watch?v=X2cH9RHhICs>
- Александр Филатов "Теория и практика аукционов". Часть 2  
<https://www.youtube.com/watch?v=2хууFRoDd74>
- Курс “Теория вероятностей – наука о случайности”  
<https://stepik.org/course/2911/promo>
- А.Шень. Вероятность:примеры и задачи  
<https://www.mccme.ru/freebooks/shen/shen-probability.pdf>
- Курс Андрея Райгородского и Максима Жуковского “Теория вероятностей для начинающих” <https://ru.coursera.org/learn/probability-theory-basics>
- Курс “Основы теории графов” <https://stepik.org/course/126/promo>
- Курс “Основы дискретной математики” <https://stepik.org/course/1127/promo>
- Численные методы: решение нелинейных уравнений  
<http://statistica.ru/branchesmaths/chislennye-metody-resheniya-uravneniy/>
- Программирование на Python <https://stepik.org/course/67/promo>
- Программирование на Python для решения олимпиадных задач  
<https://stepik.org/course/66634/promo>
- Python: основы и применение <https://stepik.org/course/512/promo>
- Курс “Введение в машинное обучение”  
(<https://www.coursera.org/learn/vvedeniemashinnoe-obuchenie>)
- Курс “Математика и Python для анализа данных”  
<https://www.coursera.org/learn/mathematics-and-python>
- Статья Самые большие солнечные электростанции на Земле  
<https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=600887>
- А. В. Савватеев, А. Ю. Филатов. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АУКЦИОНОВ  
<http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2018/03/2018-03-19.pdf>
- Методическое пособие Том 12: Профиль «Интеллектуальные энергетические системы», командная инженерная олимпиада школьников «Олимпиада Кружкового движение Национальной технологической

- инициативы». Учебнометодическое 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». Учебнометодическое 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». Учебнометодическое 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/wpcontent/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](http://old.nti-contest.ru/wpcontent/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/wpcontent/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](http://old.nti-contest.ru/wpcontent/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)

### Календарно – тематическое планирование

№	Тема	Кол-во часов	Дата	
			По плану	Факт
1	Интеллектуализация энергетики. Парадоксальный кризис энергетики	1		
2	Теория игр	1		
3	Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы	1		
4	Математические модели	1		
5	Теория вероятностей	1		
6	Физические законы. Потребители энергии	1		
7	Физика	1		
8	Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии	1		
9	Алгоритмы	1		
10	Устройство энергосистемы.	1		
11	Графы	1		
12	Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия	1		
13	Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей	1		
14	Программирование. Автоматизированные системы управления	2		
15	Аукционы. Взаимодействие игроков	2		