

ПРИНЯТО

Решением
Педагогического совета
ГБОУ лицея № 226
Фрунзенского района
Санкт-Петербурга
Протокол № 1
от 24.08.2023

УТВЕРЖДЕНО

Приказом № 56/1 от 31.08.2023
Т.В.Семенова



Интеллектуальные энергетические системы (ИЭС)

Дополнительная общеразвивающая программа

Возраст обучающихся: 14-18 лет

Срок освоения: 1 год

Разработала:

педагог дополнительного образования
Деркач О.П.

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56
2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25
<http://226school.ru>; e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

Оглавление

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
Актуальность	3
Учебный план 1 года обучения.....	8
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ..	8
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА	9
Методы и приемы обучения.....	13
Список литературы:	15

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56
2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25
<http://226school.ru>; e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы

Курс направлен на подготовку к одному из профилей национальной технологической олимпиады (НТО) «Интеллектуальные Энергетические Системы» (ИЭС) имеет техническую направленность.

Адресат программы

Программа предназначена для детей в возрасте от 14 до 18 лет, которые по состоянию здоровья не имеют противопоказаний для работы за компьютером и стремящимся осваивать материал сверх школьной программы.

Актуальность

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,

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56
2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25
<http://226school.ru>; e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

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

В процессе освоения программы обучающиеся учатся моделированию энергетических систем ближайшего будущего, в основе которых лежат технологии, существующие в том или ином виде, но еще не адаптированные и не интегрированные в единый комплекс.

Реализация энергосети в архитектуре Интернета энергии требует проектирования и строительства многочисленных надежных гибких энергосистем, эффективно распределяющих электроэнергию, в том числе за счет использования альтернативных источников и взаимодействия с внешним рынком мощностей.

Важное место в профиле занимают экономические модели, которые в настоящее время пока не распространены. В частности, биржа экономических микроконтрактов, составляющая один из главных компонентов технологии Smart Grid. Успешное участие в ней предполагает применение автоматизации, создание оптимальных стратегий и алгоритмов анализа параметров энергосети, в том числе с применением информационных технологий.

Занятия состоят из блоков практического содержания: работа на макете ИЭС, разбор заданий прошлых лет индивидуального и инженерного туров. На занятиях, так же будет разобран курс “Интеллектуальные энергетические системы”. Учащиеся познакомятся с базовыми понятиями энергетики, архитектурой интернета энергии и смогут глубже погрузиться в профиль.

Отличительной особенностью программы является то, то она реализуется с использованием оборудования Лаборатория "Энергетические системы".

Уровень освоения программы - базовый.

Объём и срок освоения программы – реализуется в течение 2х лет:

1 год обучения в объеме 72 часа (1 раза в неделю по 2 академических часа);

Продолжительность каждого занятия 45 минут с 10 минутным перерывом между учебными занятиями.

Цель программы: изучение области интеллектуальных энергетических систем, их практическое применение в различных областях, а также развитие математических, алгоритмических, инженерных и проектных навыков.

Задачи программы

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56
2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25
<http://226school.ru>; e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

Обучающие:

1. Изучение основных принципов работы интеллектуальных энергетических систем.
2. Погружение в теорию оптимизации использования энергоресурсов.
3. Освоение математических моделей для анализа и прогнозирования энергопотребления.
4. Изучение алгоритмов на графах для оптимизации энергетических процессов.
5. Практическое применение знаний через выполнение задач и проектов в области интеллектуальной энергетики.

Развивающие:

1. Разработка навыков аналитического мышления при работе с данными об энергопотреблении.
2. Улучшение умения применять математические модели для оптимизации систем энергоснабжения.
3. Развитие инженерных навыков при проектировании и моделировании энергетических систем.
4. Усовершенствование навыков программирования для создания алгоритмов оптимизации и анализа данных.
5. Совершенствование умений командной работы в рамках проектов по интеллектуальной энергетике.

Воспитательные:

1. Формирование ответственного отношения к энергосбережению и устойчивому развитию.
2. Привитие ценности постоянного обучения и самосовершенствования в области энергетики.
3. Развитие креативности и инновационного мышления при поиске решений в энергетической сфере.
4. Воспитание уважения к коллегам и партнёрам, работающим в области интеллектуальной энергетики.
5. Поддержка развития лидерских качеств и умений руководить проектами в сфере энергетики.

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56
2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25
<http://226school.ru>; e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

Планируемые результаты:

Предметные:

1. Понимание основных принципов работы интеллектуальных энергетических систем.
2. Умение применять математические модели для анализа и оптимизации энергопотребления.
3. Навыки работы с алгоритмами на графах для улучшения эффективности энергетических процессов.
4. Способность применять знания на практике через выполнение задач и проектов в области интеллектуальной энергетики.

Метапредметные – обучающиеся будут владеть:

1. Развитие аналитического мышления при работе с данными об энергопотреблении.
2. Улучшение навыков применения математических моделей для оптимизации систем энергоснабжения.
3. Развитие инженерных навыков при проектировании и моделировании энергетических систем.
4. Усовершенствование умений программирования для создания алгоритмов оптимизации и анализа данных.

Личностные – обучающиеся будут:

1. Формирование ответственного отношения к энергосбережению и устойчивому развитию.
2. Развитие ценности постоянного обучения и самосовершенствования в области энергетики.
3. Проявление креативности и инновационного мышления при поиске решений в энергетической сфере.
4. Уважение к коллегам и партнёрам, работающим в области интеллектуальной энергетики.
5. Развитие лидерских качеств и умений руководить проектами в сфере энергетики.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Язык реализации – государственный язык Российской Федерации – русский

Форма обучения – очная

Условия набора и формирования групп

Обучающиеся должны быть:

способны решать задачи по информатике, посвященные следующим темам:
программирование на языке Python, программная реализация алгоритмов решения

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56
2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25
<http://226school.ru>; e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

математических задач, базовые навыки динамического программирования, навыки численного моделирования, численное представление графов, определение связности графа.

владеющими знаниями в разделах 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.

владеющими знаниями в разделах физики, посвященные темам: закон Кирхгофа, закон Ома, работа электрического тока, принципы работы электрогенераторов.

Формы организации и проведения занятий.

- 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
- Вебинары от разработчиков профиля (образовательные программы по профилю).

Кадровое обеспечение

Педагоги, имеющие высшее педагогическое образование или курсы переподготовки, обладающий ИКТ-компетенцией.

Материально-техническое обеспечение

Реализация программы предполагает использование компьютеров со специальным программным обеспечением.

Учебный план 1 года обучения

№ раздела	Перечень разделов	Количество часов			Формы контроля и итогового оценивания
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие Техника безопасности при работе с макетом ИЭС.	2	1	1	Беседа/ входной
2.	Отборочные этапы в НТО индивидуального тура	13	5	8	Решение задач по предметам (математика, информатика, физика, теория игр)
3.	Отборочные этапы в НТО командного тура	12	4	8	Решение инженерных задач
4.	Работа на макете "ИЭС". Подготовка к финалу	41	7	34	Работа на макете с разными кейс-задачами
5.	Повторение, обобщение, систематизация знаний	4	2	2	
ИТОГО:		72	19	53	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

1 год обучения

1. Знакомство с Национальной Технологической Олимпиадой для 8-11кл.

Урок НТО. Анкета учащегося для определения дополнительного профиля НТО.

Знакомство со структурой олимпиады и ее этапами. Построение индивидуального маршрута для успешного участия в олимпиаде. Знакомство с макетом «ИЭС».

2. Подготовка и прохождение первого отборочного индивидуального этапа НТО

Разбор задач по математике и информатике прошлых лет индивидуального этапа. Изучение Теории вероятности и математической статистики (классическая вероятность, схема Бернулли, комбинаторика, теория множеств) теория делимости. Повторение геометрии (треугольники, четырехугольники). Теория графов. Алгебра логики. Работа с базами данных. Анализ алгоритмов. Кодирование. Система счисления. Программирование на Python

3. Формирование команд, решение инженерного тура. Практическая работа на макете ИЭС. Решение командной задачи второго этапа.

Разбор задач по математике и информатике прошлых лет второго этапа.

Практические занятия на макете ИЭС (гипотезы на начало игры и анализ игры).

4. Подготовка к финалу: рефлексия пройденных этапов соревнований НТО. Финал. Выбор профилей на будущий год. Подготовка к следующему соревновательному году.

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56
2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25
<http://226school.ru>; e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА

№ п/п	Наименование модулей, разделов и тем программы	Количество часов	Ссылка на ЦОР
1.	Знакомство с НТО.		
1.1.	Знакомство с НТО. Анкетирование и выбор профиля.	1	
1.2.	Знакомство с макетом "ИЭС"	1	
1.3.	Игра на макет "ИЭС" с гипотезами и реализацией	2	
2.	Отборочные этапы в НТО индивидуального тура		
2.1.	Отборочные этапы в НТО индивидуальный тур (первая волна)	1	
2.2.	Знакомство с комбинаторикой и теорией вероятности на задачах	1	
2.3.	Решение задач отборочного тура по математике первая волна	1	
2.4.	Решение задач отборочного тура по информатике, первая волна	1	
2.5.	Разбор задач по геометрии для индивидуального тура	1	
2.6.	Игра на макет "ИЭС" с гипотезами и реализацией	1	
2.7.	Отборочные этапы в НТО (вторая волна)	1	
2.8.	Решение задач по математике отборочного тура	1	
2.9.	Решение задач по информатике отборочного тура	1	
2.10.	Теория графов, комбинаторные задачи	1	
2.11.	Решение задач по математике отборочного тура	1	
2.12.	Решение задач по информатике отборочного тура	1	
2.13.	Работа на макете "ИЭС"	1	
3.	Отборочные этапы в НТО командного тура		
3.1	Решение задач прошлого года для командного этапа (математика)	1	
3.2	Решение задач прошлого года для командного этапа (математика)	1	
3.3	Формирование команд. работа на макете "ИЭС"	1	
3.4	Разбор задач по "теории игр"	1	
3.5	Решение командных задач(комбинаторика, физика, энергетика)	1	

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56

2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25

<http://226school.ru>;

e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

3.6	Решение командных задач(комбинаторика, задачи на проценты)	1	
3.7	Решение командных задач(строки, списки, массивы)	1	
3.8	Игра на макете "ИЭС"	1	
3.9	Решение задач командного тура (Python)	1	
3.10	Решение командных задач(Python)	1	
3.11	Решение командных задач(комбинаторика)	1	
3.12	Решение командных задач(Python)	1	
4.	Работа на макете "ИЭС". Подготовка к финалу		
4.1.	Работа на макете "ИЭС"	1	
4.2.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "плохом прогнозе", без кодирования на python)	1	
4.3.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "плохом прогнозе", кодирования на python(продажа излишков энергии))	1	
4.4.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "плохом прогнозе", без кодирования на python(быстрый аукцион))	1	
4.5.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "плохом прогнозе", без кодирования на python(с отказом от ряда купленных ресурсов))	1	
4.6.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "плохом прогнозе", кодирования на python(покупка энергии))	1	
4.7.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "хорошем прогнозе", без кодирования на python, со стандартным набором ресурсов)	1	
4.8.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "хорошем прогнозе", без кодирования на python, со стандартным набором ресурсов)	1	
4.9.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "хорошем прогнозе", без кодирования на python, со ограниченным набором ресурсов)	1	
4.10.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "плохом прогнозе", без кодирования на python, со ограниченным набором ресурсов)	1	
4.11.	Работа на макете ИЭС (выработка стратегии при "плохом прогнозе", без кодирования на python)	1	
4.12.	Работа на макете ИЭС (с кодирования на python - продажа)	1	

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56

2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25

<http://226school.ru>;

e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

4.13.	Работа на макете ИЭС (с кодирования на python - покупка)	1	
4.14.	Работа на макете ИЭС (с кодирования на python - покупка)	1	
4.15.	Работа на макете ИЭС (с кодирования на python - покупка и продажа)	1	
4.16.	Работа на макете ИЭС (с кодирования на python - покупка и продажа)	1	
4.17.	Работа на макете ИЭС (кодирования на python - покупка и продажа, подключение накопителя)	1	
4.18.	Работа на макете ИЭС (кодирования на python - покупка и продажа, подключение накопителя)	1	
4.19.	Работа на макете ИЭС (кодирования на python - покупка и продажа, подключение накопителя)	1	
4.20.	Работа на макете ИЭС (игра с плохой погодой, без накопителя и использования кодирования)	1	
4.21.	Работа на макете ИЭС (игра с плохой погодой, с использованием кодирования)	1	
4.22.	Работа на макете ИЭС (игра с плохой погодой, с использованием кодирования)	1	
4.23.	Работа на макете ИЭС (игра с хорошей погодой, с использованием кодирования, и ограниченными ресурсами)	1	
4.24.	Работа на макете ИЭС (игра с хорошей погодой, с использованием кодирования, и ограниченными ресурсами)	1	
4.25.	Работа на макете ИЭС (игра с хорошей погодой, с использованием кодирования, и ограниченными ресурсами)	1	
4.26.	Работа на макете ИЭС (игра с хорошей погодой, с ограниченными ресурсами, без кодирования)	1	
4.27.	Работа на макете ИЭС (игра с хорошей погодой, с ограниченными ресурсами, без кодирования)	1	
4.28.	разбор кодов на python,(для вновь пришедших)	1	
4.29.	Работа на макете ИЭС (смена ролей в командах)	1	
4.30.	Работа на макете ИЭС (смена ролей в командах)	1	

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56
2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25
<http://226school.ru>; e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

4.31.	Формирование команд на будущий год, выбор второго профиля	1	
4.32.	Формирование команд на будущий год, выбор второго профиля (тренировочные задачи для второго профиля, индивидуальная работа)	1	
4.33.	Работа на макете ИЭС (кодирования на python - покупка и продажа, подключение накопителя)	1	
4.34.	Работа на макете ИЭС (кодирования на python - покупка и продажа, подключение накопителя)	1	
4.35.	Работа на макете ИЭС (игра с плохой погодой, без накопителя и использования кодирования)	1	
4.36.	Работа на макете ИЭС (игра с плохой погодой, с использованием кодирования)	1	
4.37.	Работа на макете ИЭС (игра с плохой погодой, с использованием кодирования)	1	
4.38.	Работа на макете ИЭС (игра с хорошей погодой, с использованием кодирования, и ограниченными ресурсами)	1	
4.39.	Работа на макете ИЭС (игра с хорошей погодой, с использованием кодирования, и ограниченными ресурсами)	1	
4.40.	Работа на макете ИЭС (игра с хорошей погодой, с использованием кодирования, и ограниченными ресурсами)	1	
4.41.	Работа на макете ИЭС (игра с хорошей погодой, с ограниченными ресурсами, без кодирования)	1	
5	Повторение, обобщение, систематизация знаний	4	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		72 часа	

Методы и приемы обучения

1. Методы учебно-познавательной деятельности:

- а. по источнику материала: наглядно - практические;
- б. по характеру обучения: поисковые, исследовательские, эвристические, проблемные,
- в. по логике изложения и восприятия нового знания: индуктивные и дедуктивные;
- г. по степени взаимодействия педагога и учащихся: активные и интерактивные.

2. Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности: а) методы стимулирования интереса к учению (познавательные игры, учебные дискуссии, создание эмоционально-нравственных ситуаций);

3. Методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности: а) методы практического контроля и самоконтроля.

К наглядным методам относятся: демонстрация, показ образца, иллюстрация.

К практическим методам относятся: Наблюдение – это целенаправленное восприятие предметов и явлений с помощью органов чувств с целью формирования правильных представлений и понятий, умений и навыков.

Опыты – самостоятельно выполняемая учащимися работа по изучению нового материала, требующая практических исследовательских умений с помощью различного оборудования.

Практические методы учения – формирование и совершенствование практических умений и навыков в ходе выполнения практических заданий (письменные и устные упражнения, практические и лабораторные работы, некоторые виды самостоятельных работ).

Объяснительно-иллюстративные – педагог сообщает готовую информацию разными путями, с использованием демонстраций, учащиеся воспринимают, осмысливают и запоминают ее. При необходимости воспроизводят полученные знания. Репродуктивные – усвоение знаний (на основе заучивания), умений и навыков (через систему упражнений).

Проблемная – ставятся вопросы и обозначает проблему. Правила выводят сами учащиеся.

Частично-поисковые или эвристические методы – используются для подготовки учащихся к самостоятельному решению познавательных проблем, для обучения их выполнению отдельных шагов решения и этапов исследования;

1 площадка 192071 Санкт-Петербург ул. Бухарестская д.33, корп. 6, литер А, тел/факс 774-53-56
2 площадка 192241 Санкт-Петербург Южное шоссе д.55 корп. 7, строение 1; тел/факс 246-50-25
<http://226school.ru>; e-mail: info.sch226@obr.gov.spb.ru

Исследовательские методы – способы организации поисковой, творческой деятельности учащихся по решению новых для них познавательных проблем.

Работа с литературными источниками – это метод, позволяющий учащемуся под опосредованным руководством педагога самостоятельно организовывать процесс познания.

Активные методы обучения, то есть, дети выступают как равные участники и создатели занятия.

Кейс-метод – учащиеся исследуют ситуацию (реальную или максимально приближенную к реальности), предлагают варианты ее разрешения, выбирают лучшие из возможных решений.

Дидактические игры – в отличие от деловых игр, регламентируются жестко и не предполагают выработку логической цепочки для решения проблемы.

Игровые методы.

Интерактивные методы обучения – строятся на схемах взаимодействия "учитель = ученик" и "ученик = ученик". Педагог лишь выполняет роль помощника. Его задача — создать условия для инициативы детей.

Мозговой штурм – поток вопросов и ответов, или предложений и идей по заданной теме, при котором анализ правильности/неправильности производится после проведения штурма.

Метод проектов – предполагает самостоятельный анализ заданной ситуации и умение находить решение проблемы. Проектный метод объединяет исследовательские, поисковые, творческие методы и приемы обучения.

Формы организации занятий

Фронтальная работа – предполагает одновременное выполнение общих заданий всеми учащимися для достижения ими общей познавательной задачи.

Групповая форма – дети на определенном занятии делятся на группы для решения конкретных учебных задач. Каждая группа получает определенное задание (либо одинаковое, либо дифференцированное) и выполняет его сообща под непосредственным руководством лидера группы или педагога.

Индивидуальная форма организации работы учащихся предусматривает самостоятельное выполнение учащимся одинаковых для всей группы задач без контакта с другими учащимися и педагогом, но в едином для всех темпе.

Список литературы:

1. «Теория игр» от Школа «Интеллектуал» и проект «Дети и наука»
(https://childrenscience.ru/courses/math_games/)
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=2хууFRoDd74>
5. Курс “Теория вероятностей – наука о случайности” <https://stepik.org/course/2911/promo>
6. А.Шень. Вероятность: примеры и задачи https://www.mcsme.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>