

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Комитет по образованию Санкт-Петербурга
Администрация Приморского района Санкт-Петербурга
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа № 644
Приморского района Санкт-Петербурга

Принято
Педагогическим советом
ГБОУ школа №644
Протокол №1 от 28.08.2023 г.

Утверждено

Директор ГБОУ школы №644
Т. В. Петухова
Приказ № 244 от 29.08.2023 г

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Энергетика»
Срок реализации -2 года
Возраст -13-16 лет**

Составитель:
педагог дополнительного
образования Коржук К.С..

Пояснительная записка

Направленность - естественно-научная.

Сетевой кружок на основе профилей НТО (Национально технологической олимпиады, ранее Олимпиады КД НТИ) – направлен 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.

Актуальность реализации

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.

Адресат программы: учащиеся - 13-16 лет

Уровень освоения: 1 уровень

Объем и срок реализации программы:

Срок освоения программы 2 года

1 год обучения -36 часов.

2 год обучения -36 часов.

Отличительные особенности

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. 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.

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

Обучающие

- 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.

Развивающие

- Сформировать навыки сотрудничества со сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской деятельности;
- Сформировать сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

Воспитательные

- Сформировать мотивацию к изучению и исследованию;

- Сформировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития Интеллектуальных энергетических систем.

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 остановки численных алгоритмов в пространстве, работа со случайными величинами
- базовое понимание теории игр
- навыки работы со статистикой и теорией вероятности.
- навыки численного моделирования, навыки работы с математическими моделями
- навыки работы с физическими моделями, понимание тем: термодинамика и статика, динамика, параллельные и последовательные сопротивления, базовые знания из области физики (электродинамика) и электротехники.

Метапредметные результаты обучения

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, развивать способности дробить задачу на этапы, выполнять и отлаживать каждый последовательно, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий

Личностные результаты обучения

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития интеллектуальных энергетических систем.
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, взрослыми в процессе образовательной, учебно-исследовательской деятельности;
- формирование сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Организационно-педагогические условия реализации:

Язык реализации программы - русский.

Формы реализации программы: сетевая

Особенности реализации программы.

Осуществляется совместно с сетевыми партнерами:

- Информационный центр по атомной энергии Санкт-Петербурга

Участие в очных (возможен дистанционный формат) занятиях кружка, продолжительностью 1 академический час (45 минут) 1 раз в неделю.

Условия набора в коллектив: в объединение принимаются все желающие без наличия базовых знаний и навыков. Программа предусматривает свободный набор учащихся в учебные группы на добровольной основе, не имеющих специальной подготовки.

Условия формирования групп: состав группы формируется по возрастам.

Количество детей в группе:

1 год обучения - состав группы не менее 15 человек.

2 год обучения - - состав группы не менее 12 человек.

Формы организации и проведения занятий.

1. Работа в группах и парах
2. Фронтальная форма обучения
3. Игровая деятельность
4. Индивидуальная работа
5. Интерактивные занятия
6. В случае необходимости данная программа может быть реализована в дистанционном формате.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Проблемное обучение.
2. Информационно - коммуникационные технологии.
3. Научно - исследовательская и проектная деятельность.
4. Личностно - ориентированные технологи.
5. Тестовые технологии.
6. Здоровьесберегающие технологии.

Материально-техническое оснащение

Лаборатория «Интеллектуальные энергетические системы»

Кадровое обеспечение

Педагог дополнительного образования, имеющий среднее профессиональное или высшее образование без предъявления к стажу педагогической работы, выполняющий качественно и в полном объёме возложенные на него должностные обязанности.

Учебный план

1 года обучения

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие.	2	1	1	
2.	Образовательный семинар “Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы”	4	2	2	Тест самопроверки

3.	Семинар по решению задач на тему: “Математические модели”	2	1	1	Тест самопроверки
4.	Образовательный семинар “Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия”	4	2	2	Тест самопроверки
5.	Семинар по решению задач на тему: “Теория вероятностей”	2	1	1	Тест самопроверки
6.	Образовательный семинар “Физические законы. Потребители энергии”	4	2	2	Тест самопроверки
7.	Семинар по решению задач на тему: “Физика”	4	2	2	Тест самопроверки
8.	Образовательный семинар “Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии”	2	1	1	Тест самопроверки
9.	Семинар по решению задач на тему: “Алгоритмы”	2	1	1	Тест самопроверки
10	Образовательный семинар “Устройство энергосистемы. Системы”	2	1	1	Тест самопроверки
11	Интерактивное занятие «Где рождается электроэнергия?»	4	1	3	
12	Интерактивное занятие «Источники энергии»	2	1	1	Квиз-викторина
13	Контрольное и итоговое занятие	2	1	1	
	Итого	36	17	19	

Учебный план

2 года обучения

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие.	2	1	1	
2.	Семинар по решению задач на тему: “Графы”	4	2	2	Тест самопроверки
3.	Образовательный семинар “Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия”	4	2	2	Тест самопроверки
4.	Образовательный семинар “Технические решения для	4	2	2	Тест самопроверки

	гибкого урегулирования. Топология сетей”				
5.	Образовательный семинар “Программирование. АСУ”	4	2	2	Тест самопроверки
6.	Образовательный семинар “Аукционы. Взаимодействие игроков”	4	2	2	Тест самопроверки
7.	Экскурсия в центр управления сетями Россети	4	1	3	
8.	Экскурсия на подстанцию.	4	1	3	
9.	Интерактивное занятие «Осознанное потребление»	4	1	3	Квиз-викторина
10	Контрольное и итоговое занятие	2	1	1	
	Итого	36	15	21	

**Календарный учебный график реализации дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы « Энергетика » на 2023 – 2024 уч.год**

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим работы
1год	11.09.2023	25.05.24	36	36	36	1 раз в неделю по 1 часу
2год	4.09.2023	25.05.24	36	36	36	1 раз в неделю по 1 часу

ЗАДАЧИ 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Обучающие

- Изучить основные понятия интеллектуальной энергетики.
- Сформировать навыки по построению эффективной модели энергоснабжения.

Развивающие

- Сформировать навыки сотрудничества со сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской деятельности;
- Сформировать сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

Воспитательные

- Сформировать мотивацию к изучению и исследованию;
- Сформировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития Интеллектуальных энергетических систем.

ЗАДАЧИ 2 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Обучающие

- 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.

Развивающие

- Сформировать навыки сотрудничества со сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской деятельности;
- Сформировать сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

Воспитательные

- Сформировать мотивацию к изучению и исследованию;
- Сформировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития Интеллектуальных энергетических систем.

Планируемые результаты 1 года обучения

Планируемые предметные результаты

- знакомство с интеллектуальной энергетикой
- навыки информационного поиска, анализа и обработки данных
- 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.

Планируемые результаты 2 года обучения

Планируемые предметные результаты

- 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.

СОДЕРЖАНИЕ 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы. Математические модели. Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия. Теория вероятностей. Физические законы. Потребители энергии. Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии. Алгоритмы. Устройство энергосистемы.

СОДЕРЖАНИЕ 2 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Графы. Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия. Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей. Программирование. АСУ. Аукционы. Взаимодействие игроков. Осознанное потребление.

Календарно-тематический план 1 года обучения

№	Тема	Дата
1.	Вводное занятие.	11.09.23
2.	Вводное занятие.	18.09.23
3.	Образовательный семинар “Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы”	25.09.23
4.	Образовательный семинар “Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы”	2.10.23
5.	Образовательный семинар “Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы”	9.10.23
6.	Образовательный семинар “Цифровизация в энергетике. Невозможность цифровизации. Системы”	16.10.23
7.	Семинар по решению задач на тему: “Математические модели”	23.10.23
8.	Семинар по решению задач на тему: “Математические модели”	30.10.23
9.	Образовательный семинар “Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия”	6.11.23
10.	Образовательный семинар “Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия”	13.11.23
11.	Образовательный семинар “Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия”	20.11.23
12.	Образовательный семинар “Образовательные технологии. Энергетика. Основные понятия”	27.11.23
13.	Семинар по решению задач на тему: “Теория вероятностей”	4.12.23
14.	Семинар по решению задач на тему: “Теория вероятностей”	11.12.23
15.	Образовательный семинар “Физические законы. Потребители энергии”	18.12.23
16.	Образовательный семинар “Физические законы. Потребители энергии”	25.12.23
17.	Образовательный семинар “Физические законы. Потребители энергии”	15.01.24
18.	Образовательный семинар “Физические законы. Потребители энергии”	22.01.24
19.	Семинар по решению задач на тему: “Физика”	29.01.24
20.	Семинар по решению задач на тему: “Физика”	5.02.24
21.	Семинар по решению задач на тему: “Физика”	12.02.24
22.	Семинар по решению задач на тему: “Физика”	19.02.24
23.	Образовательный семинар “Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии”	26.02.24

24.	Образовательный семинар “Генераторы энергии. Возобновляемые источники энергии”	4.03.24
25.	Семинар по решению задач на тему: “Алгоритмы”	11.03.24
26.	Семинар по решению задач на тему: “Алгоритмы”	18.03.24
27.	Образовательный семинар “Устройство энергосистемы. Системы”	25.03.24
28.	Образовательный семинар “Устройство энергосистемы. Системы”	1.04.24
29.	Интерактивное занятие «Где рождается электроэнергия?»	8.04.24
30.	Интерактивное занятие «Где рождается электроэнергия?»	15.04.24
31.	Интерактивное занятие «Источники энергии»	22.04.24
32.	Интерактивное занятие «Источники энергии»	29.04.24
33.	Интерактивное занятие «Источники энергии»	6.05.24
34.	Интерактивное занятие «Источники энергии»	13.05.24
35.	Контрольное и итоговое занятие	20.05.24
36.	Контрольное и итоговое занятие	24.05.24

Календарно-тематический план 2 года обучения

№	Тема	Дата
1.	Вводное занятие.	4.09.23
2.	Вводное занятие.	11.09.23
3.	Семинар по решению задач на тему: “Графы”	18.09.23
4.	Семинар по решению задач на тему: “Графы”	25.09.23
5.	Семинар по решению задач на тему: “Графы”	2.10.23
6.	Семинар по решению задач на тему: “Графы”	9.10.23
7.	Образовательный семинар “Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия”	16.10.23
8.	Образовательный семинар “Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия”	23.10.23
9.	Образовательный семинар “Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия”	30.10.23
10.	Образовательный семинар “Базовые понятия архитектуры интернета энергии. Основные экономические понятия”	6.11.23
11.	Образовательный семинар “Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей”	13.11.23
12.	Образовательный семинар “Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей”	20.11.23
13.	Образовательный семинар “Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей”	27.11.23

14.	Образовательный семинар “Технические решения для гибкого урегулирования. Топология сетей”	4.12.23
15.	Образовательный семинар “Программирование. АСУ”	11.12.23
16.	Образовательный семинар “Программирование. АСУ”	18.12.23
17.	Образовательный семинар “Программирование. АСУ”	25.12.23
18.	Образовательный семинар “Программирование. АСУ”	15.01.24
19.	Образовательный семинар “Аукционы. Взаимодействие игроков”	22.01.24
20.	Образовательный семинар “Аукционы. Взаимодействие игроков”	29.01.24
21.	Образовательный семинар “Аукционы. Взаимодействие игроков”	5.02.24
22.	Образовательный семинар “Аукционы. Взаимодействие игроков”	12.02.24
23.	Экскурсия в центр управления сетями Россети	19.02.24
24.	Экскурсия в центр управления сетями Россети	26.02.24
25.	Экскурсия в центр управления сетями Россети	4.03.24
26.	Экскурсия в центр управления сетями Россети	11.03.24
27.	Экскурсия на подстанцию.	18.03.24
28.	Экскурсия на подстанцию.	25.03.24
29.	Экскурсия на подстанцию.	1.04.24
30.	Экскурсия на подстанцию.	8.04.24
31.	Интерактивное занятие «Осознанное потребление»	15.04.24
32.	Интерактивное занятие «Осознанное потребление»	22.04.24
33.	Интерактивное занятие «Осознанное потребление»	29.04.24
34.	Интерактивное занятие «Осознанное потребление»	6.05.24
35.	Контрольное и итоговое занятие	13.05.24
36.	Контрольное и итоговое занятие	20.05.24

Методические и оценочные материалы

Оценочные материалы

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе «Энергетика» проводятся:

Текущий, промежуточный, итоговый контроль.

1 год и 2 год обучения

Текущий контроль – оценка уровня и качества освоения разделов программы и личностных качеств учащихся; осуществляется на занятиях в течении всего учебного года.

Сроки проведения: в течении учебного года по пройденным темам программы.

Формы контроля:

- педагогическое наблюдение;
- тестовые задания;
- выполнение практических заданий.

Критерии: знания и умения по программе.

Параметры:

Формы фиксации:

Бланки тестовых и практических заданий.

Промежуточный контроль предусмотрен 2 раза в год (декабрь, май) с целью выявления уровня освоения программы учащимися и корректировки процесса обучения.

Промежуточный контроль первого и второго года обучения (1 полугодие).

Сроки проведения: 22 декабря-27 декабря.

Формы контроля:

- выполнение тестовых заданий;
- выполнение практических заданий;
- педагогическое наблюдение;
- анализ участия в соревнованиях.

Промежуточный контроль первого и второго года обучения (2 полугодие).

Сроки проведения: 20 мая-25 мая.

Формы контроля:

- выполнение тестовых заданий;
- выполнение практических заданий;
- педагогическое наблюдение;
- анализ участия в соревнованиях

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 материалы

1. «Теория игр» от Школа «Интеллектуал» и проект «Дети и наука» (https://childscience.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=2хуpFRoDd74>
5. Курс “Теория вероятностей – наука о случайности” <https://stepik.org/course/2911/promo>
6. 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>
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/branchesmaths/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/vvedeniemashinnoe-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 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». 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/wpcontent/uploads/compilations/>

● 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/>

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 644
ПРИМОРСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, Петухова Тамара Веноровна,
Директор

29.08.23 16:53
(MSK)

Сертификат F6459377BCE010BCF90BD8219BF42239