

Комитет общего и профессионального образования Ленинградской области  
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Ленинградский областной центр развития творчества одаренных детей и  
юношества «Интеллект»

Программа рассмотрена и принята  
на Экспертном совете  
ГБУ ДО «Центр «Интеллект»  
Протокол № 1 от 16.03.2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ГБУ ДО  
«Центр «Интеллект»  
Д.И. Рочев  
Приказ № 52/1 от 17.03.2021 г.



Дополнительная общеобразовательная программа  
**«Интеллектуальные энергетические системы»**  
(естественнонаучная направленность)

Возраст: обучающиеся 15-16 лет

Срок реализации:  
48 аудиторных часов

Автор программы:

**Леонова Наталья Алексеевна**,  
кандидат педагогических наук,  
доцент, доцент кафедры  
экспериментальной физики  
Санкт-Петербургского политехнического  
университета Петра Великого

## **НАПРАВЛЕНИЕ**

**Наука. Физика.**

## **ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**«Интеллектуальные энергетические системы»**

### **Автор программы:**

Леонова Наталья Алексеевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры экспериментальной физики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

### **Целевая аудитория**

Для обучения по настоящей программе принимаются школьники 15-16 лет, проявившие интерес к данной программе и продемонстрировавшие высокий потенциал, как при освоении школьной общеобразовательной программы, так и в творческих соревнованиях инженерного профиля (олимпиады, инженерные соревнования, турниры, конкурсы исследовательских работ и т.п.).

### **Аннотация к программе**

Программа направлена на создание условий для самоопределения учащихся, для образовательно-профессионального выбора.

Программа «Интеллектуальные энергетические системы» рассчитана на 48 учебных часов (аудиторных). Она включает один завершённый тематический модуль «Интеллектуальные энергетические системы» в смешанной форме обучения (дистанционные и аудиторные занятия).

Для обучения по настоящей программе приглашаются школьники 15-16 лет, проявившие интерес к данной программе и продемонстрировавшие высокий образовательный потенциал, как при освоении школьной общеобразовательной программы, так и в творческих соревнованиях инженерного профиля (олимпиады, соревнования технического творчества, турниры, конкурсы исследовательских работ и т.п.).

*Участники программы изучат следующие вопросы:*

- история и тренды мировой энергетики;
- энергетический комплекс России;
- электрические сети и системы, прогнозирование и обоснование развития атомной энергетики;
- системы хранения электроэнергии;
- электроэнергетика будущего.

*Выполняют практические задания - исследования:* капельницы Кельвина, электрофорной машины, Лейденской банки, слоистого конденсатора, гальванического элемента, КПД передачи энергии в цепочке электрогенератор-сеть-электродвигатель, трансформатора, диодного моста, автоколебательной системы и др.

*Оформят реферативное исследование:* энергосистема места жительства.

*Подготовят проекты исследования:* туристический ночник; зарядка для смартфона от гидроэнергии; оценка эффективности установки «бесперебойника» с аккумуляторами для балансировки суточных пиков потребления.

*Завершая обучение, школьники примут участие в инженерной олимпиаде школьников, олимпиаде «Курчатов», олимпиаде школьников «Шаг в будущее», в отраслевой физико-математической олимпиаде школьников «Росатом», турнире имени М. В. Ломоносова, Всероссийском чемпионате «Воздушно-инженерная школа», Международном конкурсе детских инженерных команд «Кванториада», Олимпиаде Национальной технологической инициативы, «Солнечной регате», «ЮниорПрофи».*

## Цели, задачи и планируемые результаты

**Подготовка к участию в:** инженерной и интернет-олимпиаде школьников, олимпиаде «Курчатов», олимпиаде школьников «Шаг в будущее», в отраслевой физико-математической олимпиаде школьников «Росатом», турнире имени М. В. Ломоносова, Всероссийский чемпионат «Воздушно-инженерная школа», Международный конкурс детских инженерных команд «Кванториада», Олимпиада Национальной технологической инициативы, «Солнечная регата», «ЮниорПрофи». Развитие технического мышления и инженерных навыков в области технического творчества и умения работать в коллективе в процессе выполнения практико-ориентированных задач.

### Результаты освоения программы

В процессе освоения программы планируется, что каждый ее выпускник:

- обретет устойчивые навыки экспериментальной работы с электрическим оборудованием, измерительными приборами, с действующими моделями источников электрической энергии, альтернативных источников энергии.
- существенно повысит свой уровень готовности к решению практических задач в рамках технического творчества по направлению «Энергетика»;
- научится на основе анализа конкретных ситуаций ставить перед собой технические задачи и самостоятельно их решать;
- приобретет инженерные навыки;
- профориентация и популяризация инженерного образования.

### **Развитие экспериментальных навыков в области инженерного творчества.**

Развитие технического мышления и умения работать в коллективе в процессе выполнения исследовательских экспериментальных задач.

## Содержательная характеристика программы

В программе будут рассмотрены основные базовые понятия энергетики, интеллектуальные энергетические системы, альтернативная энергетика. Программа носит практический характер и реализуется в смешанной форме обучения в рамках 48 часов. Вводные и заключительные лекции будут проходить в дистанционном формате (12 учебных часов). Практическая часть выполняется очно на базе лаборатории центра «Интеллект» (30 учебных часов) и в рамках самостоятельной работы школьников (6 учебных часов).

### **Основные структурные блоки программы:**

История и тренды мировой энергетики; развитие межтопливной конкуренции во всех секторах; энергетический комплекс России: электрические сети и системы, прогнозирование и обоснование развития, атомная энергетика; системы хранения электроэнергии; водородная энергетика; энергоэффективность, электроэнергетика будущего.

**Основные методы и формы реализации содержания программы:** проект, аналитическая деятельность и поиск информации, теоретические лекции, семинары и групповая дискуссия, лабораторные работы, эрудиционы, миконференции.

### **Направления исследовательской работы:**

Энергетика сегодня и завтра.

Энергетика. Восполняемые и невозполняемые топливно-энергетические ресурсы. Необходимость энергосбережения.

Энергосбережение - самый дешевый источник энергии.

Энергетический кризис и его преодоление.

История энергосбережения.

Республиканская программа энергосбережения.

Традиционные способы получения энергии, их удельный вес в общем топливно-энергетическом балансе. Варианты развития крупномасштабных систем энергетики.

Малая гидроэнергетика (история развития, значение и перспективы).

Гидроаккумулирующие электростанции.

Аккумуляирование тепловой и электрической энергии. Воздухо-аккумуляированные станции.

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, их виды, перспективы развития.

Использование солнечной энергии для выработки электричества.

### **Образовательные технологии**

Интерактивные лекции, проведение занятий в лаборатории центра «Интеллектуальные энергетические системы», разработка проектов, мастер-классы проектирования и моделирования, групповое проектирование, тестирование, лабораторные исследования, дискуссии, самостоятельное решение задач в электронной среде, командные соревнования, формирование индивидуальных траекторий и т.д.

№	Форма образовательного процесса	Соотношение численности детей и преподавателей
1.	Лекции	Поток до 15 человек); 1 преподаватель на поток
2	Семинары и мини-дискуссии	Группы до 15 человек, один преподаватель на группу
3	Лабораторные работы	Группы до 7 человек, один преподаватель и один лаборант, отвечающий за подготовку и сопровождение работы, на группу
5.	Решение проектных задач	Малые группы по 3-5 человек, 1 консультант на группу

### **Задания проектного и исследовательского характера, выполняемые в рамках программы**

Разработка и создание действующих моделей: капельница Кельвина, принцип электрофорной машины, Лейденская банка, слоистый конденсатор, гальванический элемент, гальваническая ячейка, емкость батарейки и аккумулятора, элементы электрической цепи и схемы, соединение элементов цепи, мощность при параллельном и последовательном соединении, превращение движения разных форм в электричество, КПД передачи энергии в цепочке электрогенератор-сеть-электродвигатель, трансформатор, диодный мост, автоколебательная система, балансировка нагрузки с помощью диодов.

### **Учебно-тематический план занятий**

#### Модуль 1 «Интеллектуальные энергетические системы»

Содержание	Методы	Ресурсы	Трудоемкость	Способ контроля	Оценка
Тема. Краткая содержательная характеристика	Методы совместной деятельности педагога и учащихся	Необходимые ресурсы для организации деятельности	Трудоемкость для учащихся. Всего (в том числе – под руководством педагога)	Способ проверки качества освоения	Оценка в системе текущего контроля (накопительный балл, из 100 возможных)

История и тренды мировой энергетики. Электроэнергетика России: электрические сети и системы.	Лекция,	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	10 часов	Контрольная работа	20 баллов
Современная гидроэнергетика, Атомная энергетика, водородная энергетика.	Семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	10 часов	Тест, проверочная работа	10 баллов
Энергетическая эффективность	Семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем, описание лабораторной работы	6 часов	Тест, проверочная работа, протокол лабораторной работы	20 баллов
Выполнение индивидуальных проектов: туристический ночник; зарядка для смартфона от гидроэнергии; оценка эффективности установки бесперебойника с аккумуляторами для балансировки суточных пиков потребления.	Творческий семинар по решению изобретательских задач промышленной направленности. Решение задач индивидуально и в микрогруппах, консультативная поддержка педагога	Справочные материалы.	22 часа	Публичная защита работ	25 баллов
<b>Итого 48 учебных часов</b>					

### Требования к условиям организации образовательного процесса

Для проведения занятий требуются аудитории, оснащенные доской, компьютером и мультимедийным проектором. Для размножения в необходимом количестве требуемых раздаточных материалов требуются принтер и сканер (или МФУ).

Необходимое для проведения занятий лабораторное оборудование определяется ежегодно. Примерный перечень приведен ниже.

1.	Демонстрационный набор Возобновляемые источники энергии - 1
2.	Демонстрационный набор Возобновляемые источники энергии - 2
3.	Демонстрационный набор Возобновляемые источники энергии - 3
4.	Демонстрационный набор Возобновляемые источники энергии - 4
5.	Лабораторный набор Возобновляемые источники энергии - 1
6.	Лабораторный набор Возобновляемые источники энергии - 2
7.	Лабораторный набор Возобновляемые источники энергии - 3
8.	Лабораторный набор Возобновляемые источники энергии - 4

9.	Лабораторный набор Возобновляемые источники энергии - 5
10.	Лабораторный набор Электричество - 1
11.	Лабораторный набор Электричество - 2
12.	Лабораторный набор Электричество - 3
13.	Лабораторный набор Электричество - 4
14.	Лабораторный набор Электричество - 5
15.	Лабораторный набор Электричество - 6
16.	Лабораторный набор Электричество - 7
17.	Цифровая лаборатория «Физика»
18.	Демонстрационная доска для эксп. по физике
19.	Учебная установка "Удельный заряд электрона – $e/m$ "
20.	Учебная установка "Элементарный заряд и опыт Милликена"
21.	Учебная установка "Изучение эффекта Холла в германиевом полупроводнике n- и p-типа"

### **Оценка реализации и образовательные результаты программы**

Содержательный модуль	Оценка в баллах	Кто оценивает
Семинар	50 баллов	преподаватель
Выполнение и защита проекта	100 баллов	Комиссия, в случае группового проекта – руководитель группы
Итого	150 баллов	

### **Требования к кадровому обеспечению**

Программа реализуется преподавателями высших учебных заведений и учителями, имеющими высшую квалификационную категорию. До проведения практических занятий (семинары, лабораторные работы) также допускаются аспиранты, проявившие несомненную склонность к педагогической деятельности. Подготовка и сопровождение лабораторных работ производится учебно-вспомогательным персоналом, имеющим высшее или среднее специальное физическое образование. Реализацию программы осуществляет профессорско-преподавательский состав физического факультета СПб Государственного Университета, кафедры экспериментальной физики СПб Политехнического университета Петра Великого, факультета физики Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена и преподаватели Академической гимназии имени Д. К. Фаддеева Санкт-Петербургского государственного университета.

### **Электронные ресурсы программы.**

Реализуется постоянно действующая дистанционная поддержка работы участников программы, как в виде дистанционной программы обучения физике, так и в виде тьюторской поддержки проектной деятельности.

### **Описание системы взаимодействия с партнерами**

Исследовательская база предоставляется Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого:

1. Суперкомпьютерный центр (СКЦ).
2. Лаборатория кафедры электротехники и электромеханики.
3. Лаборатория кафедры физики.

### **Постпрограммное сопровождение**

При приеме на обучение по программам бакалавриата или специалитета Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого начисляет 5 баллов за индивидуальные достижения: за наличие статуса победителя или призера образовательных сессий, проводимых государственным бюджетным учреждением дополнительного образования «Ленинградский областной центр развития творчества одаренных детей и юношества «Интеллект».