МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «ФИЗТЕХ-ЛИЦЕЙ» ИМЕНИ П. Л. КАПИЦЫ

УТВЕРЖДАЮ
Директор АНОО "Физтех-лицей" им. П.Л. Капицы
_____
М.Г. Машкова
Приказ № 1054
от "02" сентября 2026 г.

ПРИНЯТО
на заседании
методического совета
Протокол № 5
от 28.08.2026

СОГЛАСОВАНО
Руководитель Направлений МехТех и ТехПред
Морозов В.П.
_____
от 27.08

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя структурного подразделения «Технопарк» по НМР
Баранова И.П.
_____
от 27.08

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«НТО Junior»
(Технической направленности)

Уровень программы: стартовый
Срок реализации программы: 8 месяцев
Возрастная категория: 10-14 лет
Состав группы: 8 обучающихся
Форма обучения: очная

Составитель: Педагог дополнительного образования, Головкова Д.В.

г. Долгопрудный, 2026 г.

Содержание

Введение		3
Нормативно-правовая база		3
1.	**Раздел 1. «Комплекс основных характеристик образования»**	4
1.1.	Пояснительная записка	4
1.2.	Цель и задачи	5
1.3.	Содержание программы	6
1.4.	Планируемые результаты	11
2.	**Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»**	13
2.1.	Календарный учебный график	13
2.2.	Условия реализации программы	18
2.3.	Формы аттестации	19
2.4.	Оценочные материалы	20
2.5.	Методические материалы	20
2.6.	Раздел воспитания	21
2.7.	Список литературы	22

Введение

Дополнительная общеобразовательная программа «НТО Junior» относится к технической направленности и предназначена для обучающихся уже знакомых с базовыми приёмами работы с Arduino. Обучение строится вокруг Arduino UNO и проходит по траектории «от визуальных блоков к коду»: в первой части — игровые проекты в Snap4Arduino/Scratch, во второй — постепенный переход в Arduino IDE (C/C++). В ходе обучения отрабатываются цифровой и аналоговый ввод-вывод, масштабирование и пороги, ШИМ, управление сервоприводами и антидребезг. Обучающие осваивают простые конечные автоматы и принципы неблокирующей архитектуры. Практика включает работу с датчиками и исполнительными устройствами, сборку комбинированных проектов. Итог курса — мини-хакатоны и защита собственных проектов; программа формирует инженерную культуру, командное и проектное мышление и даёт прочную базу для дальнейшей подготовки к профилю «Технологии и роботы» НТО Junior.

Нормативно-правовая база

Программа соответствует нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования и разработана с учетом следующих документов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р);
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629);
4. Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей (утверждена приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 г. № 467);
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242;
6. Методические рекомендации по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: приложение к письму

Министерства просвещения Российской Федерации от 31 января 2022 г. № ДГ-245/06;
7. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28);
8. СанПиН 1.2.3685-21 «Санитарные нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 2);
9. Устав Автономной некоммерческой общеобразовательной организации «Физтех-лицей» имени П. Л. Капицы.

Раздел 1. «Комплекс основных характеристик образования»

1.1. Пояснительная записка

Актуальность программы «НТО Junior» определяется потребностью раннего и системного развития у обучающихся компетенций в области встроенных систем, робототехники и прикладной электроники. В общеобразовательной школе практики с реальными датчиками, исполнительными механизмами, измерениями и отладкой, как правило, недостаточно; поэтому дополнительное образование закрывает этот дефицит, соединяя основы электротехники, алгоритмики и автоматического управления с реальным прототипированием, безопасной работой с оборудованием и стендовыми испытаниями.

Программа адресована обучающимся, уже знакомым с Arduino на базовом уровне, и направлена на углубление и систематизацию навыков. Первая часть курса использует игровые проекты в связке Snap4Arduino/Scratch ↔ Arduino: реальные кнопки, потенциометры, фоторезисторы и датчики «оживляют» экранные игры, формируя прочное понимание цифрового и аналогового ввода-вывода, масштабирования, порогов и гистерезиса. Во второй части происходит переход к классическому C/C++ в Arduino IDE. Практико-ориентированный формат, мини-хакатоны и задачи уровня НТО Junior закрепляют инженерную культуру, развивают безопасные рабочие привычки, командную работу и навыки презентации. По итогам года у обучающихся формируется портфолио реальных прототипов и уверенная база для дальнейшей подготовки к профилю «Технологии и роботы» НТО Junior и перехода на следующий уровень.

Отличительные особенности программы

Дополнительная общеобразовательная программа «НТО Junior» построена по чёткой практико-ориентированной логике и остаётся адаптивной к разному стартовому уровню: курс рассчитан на ребят, уже прошедших базовое знакомство с Arduino, но позволяет «сильным» двигаться быстрее за счёт заданий-расширений. Каждый раздел завершается лабораторной работой и короткой защитой результата; с первых недель ведётся инженерный журнал, что формирует культуру доказательной инженерии и аккуратной документации.

Ключевая особенность — траектория «от блоков к коду». В первой части курса дети создают интерактивные игры с реальными датчиками в Snap4Arduino/Scratch: «Кликер», «Барбершоп», «Арканоид», гонки (в том числе на двоих), «Комната с обогревом и кондиционером». Через эти проекты закрепляются цифровой/аналоговый ввод-вывод, масштабирование и пороги, событийная логика и работа со временем. Во второй части происходит переход в Arduino IDE (C/C++): антидребезг, ШИМ и управление сервоприводами, простые конечные автоматы, чтение простых схем и базовая диагностика. Комбинированные мини-проекты закрепляют навыки интеграции «датчик → логика → исполнитель».

Программа интегрирует олимпиадную практику на доступном уровне: регулярные задания по мотивам отборочного этапа НТО Junior, мини-соревнования с таймингом и понятными критериями, тренировка короткой презентации решения. Учебные недели чередуют тематические лабораторные, мини-проекты и промежуточные защиты — это развивает инженерное и изобретательское мышление, командную работу и уверенность публичного выступления.

Новизна заключается в целостной связке игровых интерфейсов, реальных датчиков и правильных инженерных паттернов: обучающиеся сразу практикуют неблокирующую архитектуру, структурирование кода, элементарную калибровку и фильтрацию данных. Итог — демонстрабельные прототипы и осознанный «мост к старшим»: понимание того, что их ждёт на следующем уровне. Такая организация курса формирует у детей привычку доводить инженерную задачу до результата, соответствующего профилю «Технологии и роботы» НТО Junior.

Возраст обучающихся по данной программе: 10 – 14 лет. Группы формируются с учетом возрастных особенностей.

Уровень программы – базовый.

Срок реализации программы – 1 учебный год (8 месяцев). Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения: 68 часов.

Основная форма обучения – очная, групповая.

Количество обучающихся в группе: 8-10 человек.
Занятия проходят 1 раз в неделю по 2 академических часа по 45 минут. Предусмотрен перерыв продолжительностью 10 минут в конце каждого академического часа.

1.2. Цель и задачи

Цель программы «НТО Junior» - практическое углубление навыков работы с Arduino на базе реальных датчиков и исполнительных устройств, переход от блочных сред к C/C++, освоение неблокирующей архитектуры и простых конечных автоматов, развитие инженерной культуры (журнал, схемы, логи) и подготовка к участию в заданиях по мотивам отборочного этапа НТО Junior.

Задачи программы направлены на достижение указанной цели и включают:

Предметные задачи:

- закрепить базовые знания по низковольтной электронике и технике безопасности; отработать навыки макетирования, чтения простых схем и пользования мультиметром;
- укрепить связь «блоки → код»: повторить ключевые конструкции в Snap4Arduino/Scratch и выполнить мост в Arduino IDE (C/C++) — структура скетча, переменные, условия, циклы, функции, базовая модульность;
- освоить периферию и устройства: digital/analog I/O, PWM, управление сервоприводом, работа с датчиками, простая индикация;
- научить проектировать неблокирующую архитектуру: тайминг на millis(), антидребезг, событийная обработка; строить простые FSM для игровых и прикладных задач;
- ввести элементы обработки измерений: шкалирование и калибровка, простая фильтрация, гистерезис и пороговые автоматы;
- развить инженерную диагностику и документирование: Serial-логирование, чек-листы стенд-теста, ведение инженерного журнала, подготовка краткого постера/презентации проекта.

Метапредметные задачи:

- развивать техническое и творческое мышление, культуру аккуратного эксперимента и ответственность за результат при строгом соблюдении ТБ;
- формировать опору на математику и естественнонаучные представления при решении практических задач (оценка погрешности, проверка гипотез, интерпретация данных);

- развивать инженерную коммуникацию: инженерный журнал, аргументированная защита решений, конструктивное код-/дизайн-ревью, работа в команде.

Личностные задачи:

- поддерживать мотивацию и одарённость: индивидуальные траектории, исследовательские мини-проекты и мини-хакатоны, игровые спринты.
- развивать системное и проектное мышление: декомпозиция задач, планирование рисков, доведение прототипа до устойчивой демонстрации.
- формировать самостоятельность, инициативность и стрессоустойчивость при работе с ограничениями по времени и понятными критериями оценки (в том числе задания «НТО-лайт»), создавая базу для уверенного перехода к старшей группе.

1.3. Содержание программы

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Тема 1. Повторение. Основы работы с Arduino	2	1	1	Практическая работа
2.	Тема 2. Повторение. Цифровые устройства	2	1	1	Практическая работа
3	Тема 3. Повторение. Аналоговые устройства	2	1	1	Практическая работа
4	Тема 4. Создание игры “Кликер”	2	1	1	Практическая работа
5	Тема 5. Создание игры “Успей в барбершоп”	2	1	1	Практическая работа
6	Тема 6. Доработка игры “Успей в барбершоп”	2	1	1	Практическая работа
7.	Тема 7. Создание игры “Арканоид”	2	1	1	Практическая работа
8	Тема 8. Игра “Арканоид” версия 2	2	1	1	Практическая работа
9	Тема 9. Создание игры “Кольцевая автогонка”	2	1	1	Практическая работа
10	Тема 10. Игра “Гонка в пустыне” для двоих	2	1	1	Практическая работа
11	Тема 11. Введение в программирование на С. Первые программы сравнение интерфейсов	2	1	1	Практическая работа
12	Тема 12. Цифровой ввод/вывод	2	1	1	Практическая работа
13	Тема 13. Аналоговый ввод	2	1	1	Практическая работа
14	Тема 14. Работа с ШИМ-сигналом	2	1	1	Практическая работа
15	Тема 15. Датчик температуры и влажности	2	1	1	Практическая работа
16	Тема 16. Сервомотор	2	1	1	Практическая

					работа
17	Тема 17. Понятие скорости/времени/расстояния на примерах с роботом	2	1	1	Защита мини-проекта
18	Тема 18. Системы счисления: двоичное и десятичное (лампочки как биты)	2	1	1	Практическая работа
19	Тема 19. Информация: бит/байт, сколько «весит» программа, переменные	2	1	1	Практическая работа
20	Тема 20. Комбинированный проект: «Сейф» (3 кнопки + индикаторы)	2	1	1	Защита мини-проекта
21	Тема 21. «Тёплый дом»: t→вентилятор, гистерезис, ручной режим	2	1	1	Практическая работа
22	Тема 22. «Светомузыка»: микрофонный модуль → RGB-лента	2	1	1	Практическая работа
23	Тема 23. Мини-хакатон 1: «Охрана кабинета» (датчик+сигнал) — защита	2	1	1	Практическая работа
24	Тема 24. Чтение простых схем: земля/узлы/соединения; мультиметр-демо	2	1	1	Практическая работа
25	Тема 25. Световой будильник: плавный «рассвет» + зуммер, кнопка «отложить»	2	1	1	Практическая работа
26.	Тема 26. Таймер-кухня: установка времени, сигнал, антидребезг	2	1	1	Практическая работа
27	Тема 27. Работа над своим проектом (1): выбор идеи, ТЗ, сборка прототипа	2	1	1	Практическая работа
28	Тема 28. Работа над своим проектом (2): отладка, подготовка презентации	2	1	1	Практическая работа
29.	Тема 29. «Расскажи о проекте»: защита, обратная связь	2	1	1	Защита проекта
30	Тема 30. Задачи отборочного тура НТО Junior (адапт.) — часть 1	2	1	1	Задачи в формате отборочного этапа НТО Junior
31	Тема 31. Задачи отборочного тура НТО Junior (адапт.) — часть 2 и разбор	2	1	1	Разбор задач
32	Тема 32. Мини-тур №1: незнакомый датчик/условия — тренировка	2	1	1	Мини-соревнование
33	Тема 33. Доработка и повторная защита мини-проекта/решений	2	1	1	Практическая работа
34	Тема 34. Итоговый показ и «мост» к старшим: что ждёт на следующем уровне	2	1	1	Итоговый показ
	Итого:	68	34	34	

2.2. Содержание учебного плана

Тема 1. Повторение. Основы работы с Arduino

Техника безопасности; что такое плата, пины, «общая земля»; Arduino IDE. Проверить подключение кнопки и зажечь LED по нажатию.

Тема 2. Повторение. Цифровые устройства

Логические уровни 0/1; работа с цифровыми устройствами. «Стоп-сигнал»: кнопка включает красный LED, отпустил – гаснет; антидребезг.

Тема 3. Повторение. Аналоговые устройства

Считывание значений с аналоговых устройств диапазон 0–1023; шкалирование (map); что такое датчик света/потенциометр. Потенциометр управляет яркостью LED; фоторезистор — «ночник» по порогу.

Тема 4. Создание игры «Кликер»

Переменные «Счёт» и «Время»; таймер; правила честной игры. За 10–15 сек набрать больше кликов кнопкой; вывод результата на экран.

Тема 5. Создание игры «Успей в барбершоп»

События, спрайты, столкновения; состояние «бег/прыжок». Раннер на одной кнопке: герой перепрыгивает камни, ведём «Жизни» и «Время».

Тема 6. Доработка игры «Успей в барбершоп»

Баланс сложности; игра на двоих. Режим на 2 кнопки или ИК-пульт; добавить звуки/эффекты и табло очков.

Тема 7. Создание игры «Арканоид»

Аналоговый ввод как «руль»; клоны; счёт. Платформа от потенциометра, шар, блоки-клоны; победа/поражение.

Тема 8. Игра «Арканоид», версия 2

Калибровка датчика света; сглаживание (медиана/EMA). Управление платформой фоторезистором; звук/ускорение шара по событию.

Тема 9. Создание игры «Кольцевая автогонка»

Скорость и поворот; нормализация значений. Руль – потенциометр, газ/тормоз – кнопки; фиксируем время круга.

Тема 10. Игра «Гонка в пустыне» для двоих

Параллельные сценарии, клоны препятствий, жизнь/очки. Два руля (A0/A2); кто дальше — тот победил; мини-турнир.

Тема 11. Введение в программирование на С. Первые программы

Структура setup()/loop(), переменные int/bool, if, for; читаемость кода. «Свой Blink» с разной длительностью; мигание по кнопке.

Тема 12. Цифровой ввод/вывод

Вход/выход, подтяжки, безопасное подключение. Две кнопки → два индикатора; «мигалка-аварийка» по кнопке.

Тема 13. Аналоговый ввод

AnalogRead, шкалирование map, constrain, калибровка min/max. Индикаторная шкала (0–5 LED) по значению A0.

Тема 14. Работа с ШИМ-сигналом

Что такое ШИМ; плавность изменения. Главный «рассвет/закат» у LED; ручная регулировка яркости.

Тема 15. Датчик температуры и влажности

Назначение библиотек, пример DHT; единицы °C/%. Вывести t/влажность; задать порог «жарко/нормально».

Тема 16. Сервомотор

Импульсное управление; питание и ограничения. «Указатель температуры»: серво показывает зону (холодно/норма/жарко).

Тема 17. Скорость/время/расстояние на примерах

V, t, s — простые связи; дискретные шаги. «Ползунок-скорость» для спрайта/сервометра; измеряем/сравниваем.

Тема 18. Системы счисления: двоичное и десятичное

Бит/разряд; как числа «зажигают» лампочки. Вывод числа 0–15 четырьмя LED (биты).

Тема 19. Информация: бит/байт, «вес» программы, переменные

Байт=8 бит; переменная хранит число/флаг. Счётчик байтов: считаем, сколько «весят» данные.

Тема 20. Комбинированный проект: «Сейф» (3 кнопки + индикаторы)

Состояния устройства (закрыт/ввод/открыт), гистерезис на кнопках (антидребезг). Код-замок: верная последовательность — зелёный, ошибка — звук/красный.

Тема 21. «Тёплый дом»: t → вентилятор, гистерезис, ручной режим

Пороги и гистерезис, автомат/ручной. При жарко — «вентилятор» включён (LED/моторчик).

Тема 22. «Светомузыка»: микрофонный модуль → RGB-свет

Амплитуда сигнала, пороги, сглаживание. Громкость → цвет/яркость RGB; режимы «тихо/громко».

Тема 23. Мини-хакатон 1: «Охрана кабинета» — защита

Постановка задачи, критерии проверки, роли в команде. Датчик + сигнализация (свет/звук), короткая защита.

Тема 24. Чтение схем: земля/узлы/соединения; мультиметр-демо

Условные обозначения, как искать обрыв/короткое; измерения U/R. Проверить свою схему по чек-листу; мини-диагностика.

Тема 25. Световой будильник: «рассвет» + зуммер, кнопка «отложить»

Таймер, режимы, пользовательский ввод. Плавный подъём яркости + мелодия; кнопка “отложить”.

Тема 26. Таймер-кухня: установка времени, сигнал, антидребезг

Счётчик секунд, антидребезг, интерфейс. Задать время кнопками, обратный отсчёт, звуковой сигнал.

Тема 27. Работа над своим проектом (1): идея, ТЗ, прототип

Как выбрать идею; простое ТЗ; план проверки. Собрать прототип; записать в журнал.

Тема 28. Работа над своим проектом (2): отладка, презентация

Логирование, чек-лист тестов, структура рассказа. Исправить ошибки; подготовить постер/слайды.

Тема 29. «Расскажи о проекте»: 3-мин защита, обратная связь

Критерии оценки. Публичная защита; сбор обратной связи

Тема 30. Задачи отборочного тура НТО Junior (адапт.) — часть 1

Формат, тайминг, типовые задачи. Решение 2–3 задач по мотивам отбора.

Тема 31. Задачи отборочного тура НТО Junior (адапт.) — часть 2 + разбор

Как оформлять решение; что важно на проверке. Ещё 2–3 задачи; общий разбор решений.

Тема 32. Мини-тур №1: «незнакомый датчик/условия» — тренировка

Как быстро понять новый модуль; чтение даташита-мини. Испытать новый датчик; задокументировать.

Тема 33. Доработка и повторная защита мини-проекта/решений

Регрессии, стабильность, презентация «после правок». Улучшить прототип по обратной связи; повторная защита.

Тема 34. Итоговый показ и «мост» к старшим

Рефлексия года; что ждёт дальше. Финальная демонстрация; портфолио (фото/код/схема) и личный план на следующий уровень.

1.4. Планируемые результаты

Планируемые результаты освоения программы

Личностные результаты:

- формируются устойчивый интерес к инженерным занятиям, креативность и инициатива, ответственность за качество и безопасность, аккуратность и самостоятельность в учебной деятельности, готовность к командной работе;
- развиваются стрессоустойчивость и привычка «доводить до результата» в условиях ограниченного времени и понятных критериев, что создаёт уверенную основу для перехода на следующий уровень обучения.

Метапредметные результаты:

- обучающиеся развивают критическое и системное мышление «на практике»: учатся ставить задачу и дробить её на шаги, планировать простые работы (время, ресурсы, риски), вести инженерный журнал с помощью шаблонов (схема, пины, замеры, версии, выводы);
- осваивают командное взаимодействие, коммуникацию и короткую публичную защиту результата;
- применяют современные технологии в доступном объёме: Arduino + реальные датчики/исполнители, блок-среды (Scratch/Snap4Arduino) и первые примеры C/C++, базовые приёмы логирования (Serial), чтение простых схем и правила безопасной работы.

Предметные результаты:

- обучающиеся уверенно работают с Arduino: подключают кнопки, потенциометр, фоторезистор, датчик температуры/влажности, зуммер, светодиоды, сервопривод; используют digital/analog I/O, настраивают ШИМ для плавного управления, строят простые неблокирующие сценарии;
- реализуют простые конечные автоматы для игр и бытовых мини-проектов.
- выполняют калибровку и шкалирование аналоговых данных, вводные фильтры и гистерезис для устойчивых порогов;
- осваивают основы ТБ, питания и разводки низковольтных цепей (5 В/3,3 В, «общая земля», полярность), а также базовые измерения мультиметром под руководством педагога.

Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1. Календарный учебный график

п/п	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь	Вводное занятие	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	Входное тестирование
2	Октябрь	Основы работы с Arduino	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
3	Октябрь	Цифровые устройства	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
4	Октябрь	Аналоговые устройства	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
5	Октябрь	Создание игры “Кликер”	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
6	Октябрь	Создание игры “Успей в барбершоп”	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
7	Ноябрь	Доработка игры “Успей в барбершоп”	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	

8	Ноябрь	Создание игры “Арканоид”	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
9	Ноябрь	Игра “Арканоид” версия 2	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
10	Ноябрь	Создание игры “Кольцевая автогонка”	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
11	Декабрь	Игра “Гонка в пустыне” для двоих	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
12	Декабрь	Введение в программирование на С. Первые программы сравнение интерфейсов	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
13	Декабрь	Цифровой ввод/вывод	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
14	Декабрь	Аналоговый ввод	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
15	Январь	Работа с ШИМ-сигналом	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	

16	Январь	Датчик температуры и влажности	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
17	Январь	Сервомотор	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
18	Январь	Понятие скорости/времени/расстояния на примерах с роботом	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
19	Февраль	Системы счисления: двоичное и десятичное (лампочки как биты)	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
20	Февраль	Информация: бит/байт, сколько «весит» программа, переменные	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
21	Февраль	Комбинированный проект: «Сейф» (3 кнопки + индикаторы)	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
22	Февраль	«Тёплый дом»: t→вентилятор, гистерезис, ручной режим	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
23	Март	«Светомузыка»: микрофонный модуль → RGB-лента	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	

24	Март	Мини-хакатон 1: «Охрана кабинета» (датчик+сигнал) – защита	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
25	Март	Чтение простых схем: земля/узлы/соединения; мультиметр-демо	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
26	Март	Световой будильник: плавный «рассвет» + зуммер, кнопка «отложить»	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
27	Апрель	Таймер-кухня: установка времени, сигнал, антидребезг	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
28	Апрель	Работа над своим проектом (1): выбор идеи, ТЗ, сборка прототипа	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
29	Апрель	Работа над своим проектом (2): отладка, подготовка презентации	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
30	Апрель	Задачи отборочного тура НТО Junior (адапт.) — часть 1	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
31	Май	Задачи отборочного тура НТО Junior (адапт.) — часть 2 и разбор	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	

32	Май	Мини-тур №1: незнакомый датчик/условия — тренировка	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	
33	Май	Доработка и повторная защита мини-проекта/решений	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	Финальная защита
34	Май	Итоговый показ и «мост» к старшим: что ждёт на следующем уровне	2	Комб.	Лаборатория Л-207 Технопарк АНОО «Физтех-лицей» им. П. Л. Капицы	

2.2. Условия реализации программы

2.2.1. Материально-техническое обеспечение

Для успешной реализации программы необходимы следующие условия:

Учебный кабинет, оснащённый рабочими местами для обучающихся (8–10 человек) и педагога.

Компьютеры или ноутбуки (по количеству обучающихся) с предустановленным ПО: Arduino IDE, драйверами для Arduino/ESP и текстовым редактором для ведения инженерного журнала.

Учебные комплекты по робототехнике (например, GyverKit IoT или аналогичные), включающие:

- микроконтроллеры Arduino Uno/Nano;
- платы ESP8266 или ESP32;
- датчики (температуры, освещённости, влажности, движения, ультразвуковые дальномеры и др.);
- исполнительные устройства (сервоприводы, шаговые и коллекторные двигатели, реле, светодиоды);
- макетные платы, провода, резисторы, транзисторы, драйверы;
- источники питания и аккумуляторы.

Измерительное оборудование: мультиметры для проверки схем и поиска неисправностей.

Средства демонстрации: проектор или интерактивная панель для показа схем, кода и презентаций.

Среда доступа к Интернету (Wi-Fi роутер) для работы с IoT и сетевыми сервисами.

Все оборудование должно быть сертифицировано, безопасно для использования подростками и соответствовать санитарно-гигиеническим нормам.

2.2.3 Кадровое обеспечение

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «НТО Junior» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень квалификации.

2.3. Формы аттестации

Аттестация обучающихся в рамках программы проводится поэтапно и включает текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Текущий контроль осуществляется на каждом занятии и направлен на проверку усвоения материала. Он выражается в выполнении практических заданий по теме, демонстрации работающей схемы или фрагмента кода, а также в ведении инженерного журнала, где фиксируются схемы подключения, измерения и результаты экспериментов. В качестве дополнения педагог может использовать мини-опросы в устной форме или с помощью карточек, что позволяет оперативно оценить понимание ключевых понятий.

Промежуточная аттестация проводится несколько раз в течение года и включает защиту мини-проектов, выполнение практикумов и заданий по мотивам отборочного тура НТО Junior, а также участие в мини-хакатонах, когда команды собирают и презентуют прототип в условиях ограниченного времени.

Итоговая аттестация представляет собой защиту индивидуального или командного проекта, которая сопровождается демонстрацией работоспособного прототипа, устным объяснением принципа его работы и представлением документации, включающей техническое задание, схему подключения и выдержки из инженерного журнала. Завершающим этапом является итоговое тестирование по основным разделам программы: основам работы с Arduino, использованию датчиков и исполнительных устройств, базовым приёмам программирования и правилам техники безопасности.

2.4. Оценочные материалы

Система оценочных материалов в программе выстроена таким образом, чтобы отразить прогресс обучающихся в овладении как практическими навыками, так и умением документировать и представлять результаты своей

работы. Каждое занятие завершается практической работой, которая проверяется по правильности сборки схемы, корректности кода, функциональности устройства и аккуратности выполнения.

Мини-проекты, предусмотренные в ходе курса, позволяют выявить степень самостоятельности и глубину освоения материала, и оцениваются по таким критериям, как работоспособность устройства, качество и аккуратность сборки, ясность и читаемость программного кода, способность обучающегося объяснить принцип действия схемы и уровень командного взаимодействия.

Итоговый проект становится наиболее комплексным видом оценивания: он должен соответствовать заданному техническому заданию, демонстрировать работоспособность устройства, сопровождаться грамотно оформленной документацией с указанием схемы подключения, выдержек из инженерного журнала и результатов тестирования, а также публичной защитой, в ходе которой проверяются коммуникативные умения и способность аргументированно отвечать на вопросы.

В дополнение к практическим и проектным формам используется тестирование, которое охватывает основные разделы программы и включает вопросы по работе с Arduino, назначению датчиков и исполнительных устройств, базовым конструкциям программирования и технике безопасности.

2.5. Методические материалы

Методическое обеспечение программы включает как материально-техническую базу, так и учебные и справочные ресурсы. Для успешной реализации занятий необходим учебный кабинет, оборудованный рабочими местами и ноутбуками по количеству обучающихся. На компьютерах должны быть установлены Scratch, Snap4Arduino и Arduino IDE, что позволяет работать как с блочными, так и с текстовыми языками программирования. В распоряжении педагогов и детей находятся комплекты Arduino UNO, макетные платы и соединительные провода, наборы датчиков для измерения температуры, влажности, освещённости и звука, а также исполнительные устройства: светодиоды, RGB-ленты, сервоприводы и зуммеры.

Для демонстраций и проведения измерений используются мультиметры, а для коллективной работы и защиты проектов — проектор или интерактивная панель. Учебно-методическая база программы включает разработки педагога, сборники практических заданий по Arduino и Scratch, шаблоны инженерного журнала и адаптированные пакеты заданий НТО Junior, которые позволяют готовить детей к формату олимпиадного движения.

В качестве литературной основы используются книги по инженерному творчеству Г. С. Альтшуллера, пособие Дж. Блума «Изучаем Arduino», книга

Д. В. Голикова «Scratch и Arduino: 18 игровых проектов для юных программистов микроконтроллеров», а также современные учебники по электронике и электротехнике авторов Н. Г. Захарова, В. И. Иванова и А. Ю. Сидорова.

Важное место занимают интернет-ресурсы: официальный сайт Arduino, портал Robotics.org.ru, образовательные платформы по электронике и робототехнике, где обучающиеся и педагоги могут находить актуальные материалы и дополнительные задания. Всё это в совокупности обеспечивает методическую и практическую основу для успешного освоения программы.

2.6. Раздел воспитания

Воспитательная составляющая программы направлена на формирование у детей младшего школьного возраста ответственности, аккуратности и уважения к результатам труда.

В ходе занятий дети учатся соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими схемами и инструментами, проявлять внимательность и бережное отношение к оборудованию. Проектная деятельность способствует развитию настойчивости и умению доводить начатое дело до конца, а также воспитывает уважение к интеллектуальному труду и результатам работы товарищей.

Важное значение имеет командное взаимодействие: при выполнении мини-хакатонов и коллективных проектов обучающиеся распределяют роли, учатся договариваться, слушать друг друга и вместе отвечать за общий результат.

Итоговые защиты проектов формируют уверенность в себе, развивают коммуникативные навыки и умение выступать публично, а также учат объективно оценивать как собственные достижения, так и работу других команд.

Таким образом, программа гармонично сочетает образовательные и воспитательные задачи, способствуя формированию у детей качеств, необходимых не только в учебе, но и в дальнейшей жизни.

2.7. Список литературы

1. Альтшуллер Г. С. Инженерное творчество: методы и практическое применение ТРИЗ. — М.: Наука, 2021. — 280 с.
2. Альтшуллер Г. С. Найти идею: введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач. — 11-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2025. — 408 с.
3. Альтшуллер Г. С. Основы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). — М.: Машиностроение, 2022. — 320 с.

4. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. — 2-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 529 с.
5. Голиков Д. В. Scratch и Arduino: 18 игровых проектов для юных программистов микроконтроллеров. — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 160 с.
6. Гололобов В. Н. Радиоэлектроника: от азов до создания практических устройств. — М.: Наука и техника, 2020. — 528 с.
7. Захаров Н. Г. Цифровая электроника: теория и практика. — М.: Техносфера, 2023. — 350 с.
8. Иванов В. И.; Сидоров А. Ю. Основы электроники и электротехники: учебник для школьников. — М.: Вильямс, 2021. — 320 с.
9. Кузнецов А. Н.; Орлов И. В. Современные методы работы с Arduino. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2023. — 240 с.
10. Петров С. А.; Смирнов А. А. Электроника для начинающих: практическое руководство по схемам и устройствам. — М.: Гуманитарный издательский центр «ВЛАДОС», 2022. — 280 с.
11. Сощенко С. В.; Штерн М. И. Электроника: от азов до создания практических устройств. — М.: Наука и техника, 2022. — 608 с.

Интернет-ресурсы:

1. Arduino. Руководство по началу работы [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.arduino.cc/en/Guide (дата обращения: 24.08.2025).
2. Robotics.org.ru — портал о робототехнике [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://robotics.org.ru/ (дата обращения: 24.08.2025).
3. Cyberlandia — электроника и робототехника [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberlandia.ru/ (дата обращения: 24.08.2025).
4. EDU Digital: Arduino [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://edudigital.ru/arduino/ (дата обращения: 24.08.2025).