

Департамент образования и науки Курганской области
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Курганской области
«Центр развития современных компетенций»

ПРИНЯТА

на заседании педагогического
совета

от «29» августа 2025 г.

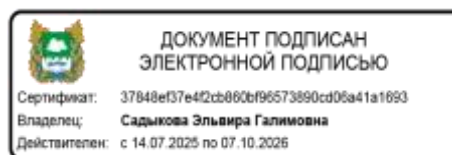
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ

И.о директора ГАНУО КО
«ЦРСК»

_____ Садыкова Э.Г.

Приказ от «29» августа 2025 г.
№441



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«Программирование киберфизических систем в виртуальной среде»
нулевая линия

Ознакомительный уровень
Возраст учащихся: 12-18 лет
Срок реализации: 18 недель

Автор-составитель:
педагог дополнительного
образования Фокша Александр
Сергеевич

г. Курган, 2025 г.

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

Ф.И.О. автора/авторов	Фокша Александр Сергеевич
Учреждение	ГАНОУ КО ДТ «Кванториум»
Наименование программы	«Программирование киберфизических систем в виртуальной среде» нулевая линия
Квантум	IT-Квантум
Тип программы	Дополнительная общеобразовательная программа
Направленность программы	Техническая
Образовательная область	Программирование
Вид программы	Модифицированная
Продолжительность реализации программы	18 недель
Возраст учащихся	12-18 лет
Объем часов по годам обучения	72 часа
Уровень	Ознакомительный
Цель программы	формирование у обучающихся способов конструирования программ киберфизических систем и программирования через моделирование виртуальных окружений – с использованием программирования расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС) в рамках игры «Берлога: Защита пасеки».
С какого года реализуется программа	2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1.	
КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ.....	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цель и задачи программ.....	5
1.3. Планируемые результаты.....	6
1.4. Учебно план	6
1.5. Содержание.....	12
1.6. Тематическое содержание программы.....	17
РАЗДЕЛ 2.	24
КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	
2.1. Календарный график.....	24
2.2. Формы контроля.....	24
2.3. Материально – техническая база.....	24
2.4. Информационное обеспечение.....	25
2.5. Кадровое обеспечение.....	25
2.6. Методическое обеспечение программы.....	25
2.6. Список литературы и интернет - источников.....	26
Приложения.....	27

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Программирование киберфизических систем в виртуальной среде» нулевая линия имеет техническую направленность, разработана на основе содержания программы А.И. Федосеева, Президента Ассоциации участников технологических кружков с учетом следующих документов:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 года (с изменениями, внесенными Федеральным законом от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в РФ по вопросам воспитания обучающихся» ст. 2 п. 9; с изменениями, вступившими в силу 25.07.2022;

- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановление Главного санитарного врача РФ от 28.09.2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 года № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 N 66403);

- Государственная Программа Курганской области «Развитие образования и реализация государственной молодежной политики» (с изменениями на 31 января 2019 года);

- Письмо Департамента образования и науки Курганской области от 26.10.2021 г. № 08-05794/21 “ О структурной модели дополнительной общеобразовательной программы”;

- Устав Государственного автономного нетипового образовательного учреждения Курганской области «Центр развития современных компетенции», Лицензией учреждения, Правилами внутреннего трудового распорядка учреждения, Программой развития, Локальными актами и иными нормативно-правовыми документами учреждения;

- Положение о дополнительных общеобразовательных программах Государственного автономного нетипового образовательного учреждения Курганской области “Центр развития современных компетенции” (приказ №571 от 16.09.2024)

Актуальность программы

В настоящий момент все более актуальным становится применение и разработка киберфизических систем для всех отраслей жизни и хозяйства. Мы окружены киберфизическими системами, такими как системы умного дома или службы заказа такси, хотя зачастую не замечаем этого, ведь чаще всего смотрим на них глазами пользователя, а не инженера. Киберфизические системы объединяют множество умных устройств, работающих вместе, в рамках единой цифровой модели, что позволяет сделать жизнь и работу людей более интеллектуальной. Разработка таких систем не похожа на создание обычной программы для компьютера или на проектирование электронного прибора – необходимо уметь моделировать физическую реальность, программировать сложные адаптивные алгоритмы, создавать и тестировать распределенные в пространстве сети устройств. Для создания киберфизических систем необходимы новые средства разработки, а также новое мышление инженера и программиста. Формирование соответствующего киберфизического мышления требует специальной подготовки и способностей, способов инженерного мышления, которые необходимо и возможно формировать еще в школьном возрасте.

Отличительные особенности программы

Данная программа направлена на развитие первичных представлений о киберфизических системах и о программировании киберфизических систем необходимых для современных компетенций в сфере ИТ. Особенностью программы является, непосредственное обучение в рамках игры «Берлога: Защита пасеки».

Адресат программы

Программа ориентирована на обучающихся среднего и старшего школьного возраста (12-18 лет).

Срок реализации (освоения) программы 18 недель

Объем программы 72 часа.

Формы обучения, особенности организации образовательного процесса

Форма обучения – групповая с ярко выраженным индивидуальным подходом.

Занятия проводятся очно, допускается временное дистанционное обучение по причине отмены занятий по погодным условиям и с введением карантинных мер, обусловленных высокой заболеваемостью среди обучающихся и педагогов.

Образовательный процесс (занятия) осуществляется в группах обучающихся разного возраста. Состав групп постоянный; количество обучающихся в группе регламентируется требованием СанПиН, но не должно превышать 14 человек.

Комплектование учебных групп осуществляется по личному заявлению родителей (законных представителей). Доукомплектование осуществляется в течение всего учебного года при наличии вакантных мест в ГАНОУ КО «ЦРСК», ДТ «Кванториум» по направлению ИТ-квантум.

Режим занятий: 2 раза по 2 часа в неделю.

Продолжительность занятия: 2 академических часа.

Структура двухчасового занятия:

- 45 минут (рабочая часть);
- 10 минут (перерыв);
- 40 минут (рабочая часть);
- 5 минут (рефлексия).

Возможность реализации индивидуального образовательного маршрута (ИОМ) предусматривается и проектируется из индивидуальных потребностей обучающихся.

Наличие детей инвалидов и детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предусматривается и проектируется из индивидуальных потребностей обучающихся.

Наличие талантливых детей в объединении. Для данной категории обучающихся предусматривается и проектируется ИОМ по сопровождению проектов повышенной сложности по темам программы

Уровни сложности содержания программы

Нулевая линия ознакомительного уровня направлена на формирование у обучающихся способов конструирования программ киберфизических систем и программирования в опоре на моделирование на примере виртуальных окружений с использованием программирования расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС) в рамках игры Ассоциации участников технологических кружков «Берлога: Защита пасеки».

1.2. Цель и задачи программы

Цель: формирование у обучающихся способов конструирования программ киберфизических систем и программирования через моделирование виртуальных окружений – с использованием программирования расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС) в рамках игры «Берлога: Защита пасеки».

Задачи программы:

Обучающие:

- формирование знаний в области информационно-коммуникационных технологий и программирования;
- сформировать математические основы моделирования киберфизических систем, в т.ч. теории графов и конечных автоматов;
- сформировать необходимые знания, умения и навыки для программирования расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС);
- сформировать способы конструирования программ киберфизических систем в виртуальном окружении, в т.ч. формирования программ из готовых элементов, анализа результатов программы, диагностики работы программы и обнаружения ошибок;
- сформировать способы программирования киберфизических систем посредством построения моделей внешней среды и системы управления.

Развивающие:

- формирование у обучающихся представлений об инженерии киберфизических систем, связи деятельности моделирования, программирования, исследования и управления в разработке и использовании киберфизических систем;
- формирование у обучающихся устойчивой мотивации к освоению современных технологий и овладению профессиональной культурой инженеров;
- развитие у обучающихся чувства ответственности, внутренней инициативы, самостоятельности, тяги к самосовершенствованию;
- развитие познавательных интересов и формирование познавательной активности;
- сформировать пространственное и критическое мышление.

Воспитывающие:

- формирование у обучающихся ценности командной работы, ответственности за результаты общего труда;
- усвоение определенного объема научных знаний;
- развивать умственные и творческие способности в киберфизических системах;
- прививать способности к работе с большим объемом информации;

- сформировать потребность в самостоятельном приобретении и применении знаний, потребность к постоянному саморазвитию.

1.3. Планируемые результаты

При реализации программы «Программирование киберфизических систем в виртуальной среде» первая линия обучающиеся достигнут следующих результатов:

Личностные результаты (Soft Skills)

- умение творчески и логически мыслить;
- умение анализировать информацию и концентрировать внимание;
- навыки командной работы;
- навык самостоятельно и в группах решать поставленные задачи, анализировать их, подбирать материалы для решения задач.

Метапредметные результаты

- развитие моделирующего мышления, владение способом моделирования управляемой и управляющей систем, реализуемого в концепции (идеальном представлении) машин состояний;
- владение способами программирования как обобщенной деятельности управления социально-техническими системами;
- оценивать свои достижения и выявлять области для дальнейшего развития в программировании;
- умение представлять результаты своего труда.

Предметные результаты (Hard Skills)

- знание теоретических основ разработки и программирования киберфизических систем;
- знание событийного программирования и расширенных иерархических машин состояний;
- умение конструировать программы с применением расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС) в виртуальной среде;
- умение программировать, двигаясь от построения моделей внешней среды и систем управления, к конструированию алгоритмов с применением расширенных иерархических машин состояний;
- знание требований к созданию и трансляции проекта.

1.4. Рабочая программа.

Учебный план. Содержание программы. Тематическое планирование

№	Название раздела/модуля программы	Количество часов			Формы промежуточной аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1	Раздел 1. Введение в киберфизику на примере мира «Берлоги»	6	2	4	
1.1.	Знакомство с программой. Стартовая диагностика представлений о программировании киберфизических систем	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма, входная диагностика - тестирование

1.2.	Киберфизические системы вокруг нас. Что такое киберфизика	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма
1.3.	Киберфизические системы и сюжеты на примере фантастического мира платформы «Берлога»	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма
2	Раздел 2. Конструирование программ в игре «Защита пасеки»	14	0	14	
2.1	Знакомство с целями и задачами, интерфейсом пользователя в образовательной игре «Берлога: Защита пасеки»	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма
2.2.	Освоение редактора программирования в игре «Берлога: Защиты пасеки», конструирование первых программ в игре	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
2.3.	Решение задач на основы конструирования программ на примере дрона «Автобортник»	2	0	2	Наблюдение, решение задач
2.4.	Решение задач на основы конструирования программ на примере дрона «Степлер»	2	0	2	Наблюдение. Промежуточный контроль - решение задач
2.5.	Решение задач на основы конструирования программ на примере дронов «Дымарь» и «Генератор»	2	0	2	Наблюдение решение задач
2.6.	Турнир по программированию в игре «Берлога: Защита пасеки»	2	0	2	Промежуточный контроль – инженерные соревнования

2.7.	Конструирование программ: сравнение способов конструирования, выделение уровней конструирования. Промежуточная диагностика способности. Промежуточная диагностика способности конструирования	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма, тестирование
3	Раздел 3. Программирование в игре «Защита пасеки» в опоре на построение модели пространства	4	0	4	
3.1.	Преодоление натурализации в работе с пространством в игре, формирование понятия «пространство»	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
3.2.	Программирование в опоре на предложенную модель пространства	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма, решение задач
4	Раздел 4. Введение в событийное программирование	12	2	10	
4.1.	Преодоление натурализации императивного подхода программирования	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
4.2.	Императивное, функциональное и событийное программирование. Сравнение парадигм программирования	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
4.3.	Понятие «процесс» и «состояние» на материале программирования в игре «Берлога: Защита пасеки»	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма, решение задач

4.4.	Понятие «событие» на материале программирования в игре «Берлога: Защита пасеки»	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
4.5.	Работа с понятиями событийного программирования на материале сюжетов из мира «Берлоги»	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
4.6.	Программирование расширенных иерархических машин состояний как пример событийного программирования. Промежуточная диагностика способности программирования в опоре на построение модели	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма, решение задач
5	Раздел 5. Математические основы программирования расширенных иерархических машин состояний	10	3	7	
5.1.	Введение в математические графы	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
5.2.	Конечные автоматы и машины состояний	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
5.3.	Решение задач на математические графы и конечные автоматы	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
5.4.	Машина состояний как модель управления. Особенности математических и цифровых моделей	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
5.5.	Решение задач на построение расширенных	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма, решение задач

	иерархических машин состояний				
6	Раздел 6. Основы объектно-ориентированного программирования на примере игры «Берлога: Защита пасеки»	8	2	6	
6.1.	Объектная модель управляемой системы на примере виртуального мира игры «Берлога: Защиты пасеки». Объектно-ориентированный подход в программировании.	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
6.2.	Связь объектно-ориентированного подхода и событийной парадигмы программирования на примере игры «Берлога: Защита пасеки».	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма, решение задач
6.3.	Решение задач на объектный подход и построение объектных моделей в игре «Защита пасеки». Промежуточная диагностика способности программирования	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма, решение задач
6.4.	Решение задач на объектный подход и построение объектных моделей и примерах мира «Берлоги»	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
7	Раздел 7. Введение в управление на примере игры «Берлога: Защита пасеки»	6	1	5	
7.1.	Управленческая, инженерная и исследовательская	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма.

	деятельность на примере игры «Берлога: Защита пасеки»				Практическая работа
7.2.	Уровни управления. Тактика и стратегия в игре «Берлога: Защита пасеки»	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма, решение задач
7.3.	Решение задач на программирование в игре «Берлога: Защита пасеки» и примерах мира «Берлоги» с использованием моделей управления.	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
8	Раздел 8. Киберфизическая система в виртуальном мире игры	4	2	2	
8.1.	Восстановление целостной киберфизической системы в игре «Защита пасеки». Единица содержания киберфизики	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
8.2.	Дальнейшие шаги по работе с киберфизическими системами в играх платформы «Берлога». Итоговая диагностика способности программирования киберфизических систем	2	1	1	Наблюдение, опросно-ответная форма, решение задач
9	Раздел 9. Реализация расширенных иерархических машин состояний	4	0	4	
9.1.	Способы программной реализации расширенных иерархических машин состояний. Практика	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа

	реализации расширенных иерархических машин состояний на языке Python				
9.2.	Моделирование поведения агентов в игре «Берлога: Защита пасеки»	2	0	2	Наблюдение, опросно-ответная форма. Практическая работа
10	Итоговая аттестация	4	0	4	
10.1.	Выполнение итоговой работы по программированию киберфизических систем	2	0	2	Практическая работа
10.2.	Защита итоговой работы по программированию киберфизических систем	2	0	2	Защита итоговой работы
Итого:		72	12	60	

1.5. Содержание программы

Раздел 1. Введение в киберфизику на примере мира «Берлоги». (6 часов).

Тема 1.1. Знакомство с программой. Техника безопасности. Входная диагностика представлений о программировании киберфизических систем (Количество часов: теория - 2, практика - 4)

Теория: обзор тематического плана программы и рабочих материалов (игры и материалы «Берлоги»). Знакомство с киберфизической системой.

Практика: введение в тематику программирования. Входная диагностика на определение уровня знакомства с программированием.

Тема 1.2. Киберфизические системы вокруг нас. Что такое киберфизика.

Теория: понятие киберфизической системы. Структура киберфизической системы, особенности киберфизических систем. Киберфизика как направление инженерной деятельности.

Практика: решение задач по командам с обсуждением предложенных решений. Практика выделения и описания киберфизических систем в современном технологически - оснащенном мире.

Тема 1.3. Киберфизические системы и сюжеты на примере фантастического мира «Берлоги».

Теория: Фантастический мир «Берлоги» как пример технологически-развитой цивилизации. Обзор доступных материалов (инфографика, комиксы, видеоигры «Берлоги»). Понятие технологического уклада. Роль киберфизических систем в формировании технологического уклада.

Практика: выделение и описание киберфизических систем на примерах из фантастического мира «Берлоги».

Раздел 2. Конструирование программ в игре «Защита пасеки»

Тема 2.1. Знакомство с образовательной игрой «Берлога: Защита пасеки»

Теория: образовательная игра «Берлога: Защита пасеки»: сюжет игры, основные элементы и механики игры, интерфейс и возможности игрока. Цель и тактическая составляющая игры «Берлога: Защита пасеки».

Практика: практика выделения и описания киберфизических систем на примерах из фантастического мира «Берлоги».

Тема 2.2. Освоение редактора программирования в игре «Берлога: Защиты пасеки», конструирование первых программ в игре.

Теория: освоение редактора программирования в игре «Берлога: Защита пасеки». Основы конструирования программ на примере игр.

Деятельность конструирования. Элементы конструирования на примере структуры команд дронов в игре «Берлога: Защита пасеки».

Практика: средства диагностики работы программы. Типы ошибок в программах. Конструирование методом проб и ошибок.

Тема 2.3. Решение задач на основы конструирования программ на примере дрона «Автобортник».

Теория:

Практика: конструирование программ в игре «Берлога: Защита пасеки»: перемещение в пространстве по сложной траектории, возвращение на позицию, дрон как измерительное устройство, сопровождение союзного дрона.

Тема 2.4. Решение задач на основы конструирования программ на примере дрона «Степлер».

Теория:

Практика: конструирование программ в игре «Берлога: Защита пасеки»: удержание расстояния до цели, принятие решений в программе, фильтрация/оптимизация целей. Конструирование методом оптимизации.

Тема 2.5. Решение задач на основы конструирования программ на примере дронов «Дымарь» и «Генератор».

Теория:

Практика: конструирование программ в игре «Берлога: Защита пасеки»: анализ и поддержка дружественных дронов, координация действий дронов различных типов.

Тема 2.6. Турнир по программированию в игре «Берлога: Защита пасеки».

Теория: конструирование программ в игре «Берлога: Защита пасеки»: обобщение и сравнение способов конструирования.

Язык программирования как конструктор.

Практика: диагностика уровня владения конструированием программ на примере программирования в игре «Берлога: Защита пасеки».

Раздел 3. Программирование в игре «Защита пасеки» в опоре на построение модели пространства.

Тема 3.1. Преодоление натурализации в работе с пространством в игре, формирование понятия «пространство».

Теория:

Практика: обнаружение ограничения привычного способа конструирования программ в игре «Берлога: Защита пасеки».

Построение пространственной модели виртуальной среды игры «Берлога: Защита пасеки». Понятие пространства. Характеристики пространства.

Понятие модели. Математическая модель пространства.

Тема 3.2. Программирование в опоре на предложенную модель пространства.

Теория:

Практика: Работа с целевыми (тактическими) и инженерными требованиями при использовании модели пространства.

Программирование в опоре на предложенную модель.

Раздел 4. Введение в событийное программирование

Тема 4.1. Преодоление натурализации императивного подхода программирования.

Теория:

Практика: императивный подход в программировании. Решение задачи на программирование в императивном подходе.

Обнаружение знаковой натурализации императивного подхода.

Ограничения императивного подхода программирования.

Тема 4.2. Императивное, функциональное и событийное программирование.

Сравнение парадигм программирования.

Теория: История вычислительных систем. Архитектура вычислительной системы. Парадигмы программирования.

Практика: Решение задач на сопоставление императивной, функциональной и событийной парадигмы программирования.

Отличия и ограничения событийной парадигмы программирования.

Тема 4.3. Понятие «процесс» и «состояние» на материале программирования в игре «Берлога: Защита пасеки».

Теория: Понятия процесса и состояния. Процессы и состояния в приложении к реальным явлениям и управлению. Отражение процессов и состояний в программировании расширенных иерархических машин состояний.

Практика: Решение задач на выделение процессов и управление процессами на примере программирования в игре «Берлога: Защита пасеки».

Тема 4.4. Понятие «событие» на материале программирования в игре «Берлога: Защита пасеки».

Теория: Понятие события. Связь процессов и состояний с событиями. События в парадигме событийного программирования.

Практика: Решение задач на работу с событиями на примере программирования в игре «Берлога: Защита пасеки» и других материалов по миру «Берлоги».

Тема 4.5. Работа с понятиями событийного программирования на материале сюжетов из мира «Берлоги».

Теория:

Практика: Решение задач на работу с ключевыми понятиями событийного программирования (процесс, состояние, событие) на примере сюжетов и материалов по миру «Берлоги».

Тема 4.6. Программирование расширенных иерархических машин состояний как пример событийного программирования. Промежуточная диагностика способности программирования в опоре на построение модели.

Теория: Расширенные иерархические машины состояний как модель управления процессами и системами. Событийное программирование на примере расширенных иерархических машин состояний.

Практика: Диагностика уровня владения программированием в опоре на построение модели.

Раздел 5. Математические основы программирования расширенных иерархических машин состояний.

Тема 5.1. Введение в математические графы.

Теория: Математический граф. Основы теории графов. Графическое и табличное представление графов.

Практика: Решение задачи на формирование понятия математического графа. Модель связности. Различение пространственных и топологических характеристик модели.

Тема 5.2. Конечные автоматы и машины состояний.

Теория: Конечный автомат. Структура автомата. Формальные языки.
Применение конечных автоматов.

Практика: Конечные автоматы и машины состояний. Особенности расширенных иерархических машин состояний.

Тема 5.3. Решение задач на математические графы и конечные автоматы.

Теория:

Практика: Решение задач на теорию графов и машин состояний в опоре на материалы мира «Берлоги».

Тема 5.4. Машина состояний как модель управления. Особенности математических и цифровых моделей.

Теория: Ситуация управления. Естественно-искусственные системы. Внешняя среда, управляемая и управляющая система. Математическая модель управления.

Практика: Реализация машин состояний в электронных системах. Особенности цифровой реализации моделей управления.

Тема 5.5. Решение задач на построение расширенных иерархических машин состояний.

Практика: Практика построения расширенных иерархических машин состояний в опоре на теорию графов и конечных автоматов на примере игры «Берлога: Защита пасеки» и материалах из мира «Берлоги».

Раздел 6. Основы объектно-ориентированного программирования на примере игры «Берлога: Защита пасеки».

Тема 6.1. Объектная модель управляемой системы на примере виртуального мира игры «Берлога: Защиты пасеки». Объектно-ориентированный подход в программировании.

Теория: Анализ систем в игре «Берлога: Защита пасеки», выделение объектов, их отношений и характеристик. Объектная модель системы на примере дронов в игре.

Практика: Объектно-ориентированный анализ и программирование. Особенности подхода, программирование в опоре на объектные модели.

Тема 6.2. Связь объектно-ориентированного подхода и событийной парадигмы программирования на примере игры «Берлога: Защита пасеки».

Теория: Событийная парадигма программирования в связке с объектно-ориентированным подходом.

Практика: Решение задач на восстановление объектной модели дронов в игре «Берлога: Защита пасеки». Анализ связи объектной модели и событий в игре.

Тема 6.3. Решение задач на объектный подход и построение объектных моделей в игре «Защита пасеки». Промежуточная диагностика способности программирования.

Теория:

Практика: Решение задач на восстановление объектной модели дронов в игре «Берлога: Защита пасеки». Проекты доработки моделей дронов в игре

Диагностика уровня владения программированием в опоре на построение моделей в результате объектно-ориентированного анализа.

Тема 6.4. Решение задач на объектный подход и построение объектных моделей на примерах мира «Берлоги».

Теория:

Практика: Решение задач на восстановление объектной модели для киберфизических систем в играх и мирах «Берлоги».

Раздел 7. Введение в управление на примере игры «Берлога: Защита пасаки».

Тема 7.1. Управленческая, инженерная и исследовательская деятельность на примере управления в игре «Берлога: Защита пасаки».

Теория: Отличия инженерной, исследовательской и управленческой деятельности. Схема позиций разработки киберфизических систем.

Практика: Выделение процессов управления в игре «Берлога: Защита пасаки» и других примеров мира «Берлога».

Тема 7.2. Уровни управления. Тактика и стратегия в игре «Берлога: Защита пасаки».

Теория: Ситуация управления. Уровни управления на примере игры «Берлога: Защита пасаки». Тактика и стратегия в игре.

Практика: Решение задач на программирование тактики и стратегии в игре «Берлога: Защита пасаки».

Тема 7.3. Решение задач на программирование в игре «Берлога: Защита пасаки» и примерах мира «Берлоги» с использованием моделей управления.

Теория:

Практика: Решение задач на программирование тактики и стратегии в игре «Берлога: Защита пасаки» и мирах «Берлоги». Построение моделей управления в ходе решения задач.

Раздел 8. Киберфизическая система в виртуальном мире игры.

Тема 8.1. Восстановление целостной киберфизической системы в игре «Защита пасаки». Единица содержания киберфизики.

Теория: Восстановление понятия киберфизической системы. Схема единицы содержания киберфизики. Процессы моделирования, программирования и управления киберфизической системы

Практика: Киберфизическая система на примере виртуальной реальности игры «Берлога: Защита пасаки».

Тема 8.2. Дальнейшие шаги по работе с киберфизическими системами в играх платформы «Берлога». Итоговая диагностика способности программирования киберфизических систем.

Теория: Обзор задач по киберфизике на примере материалов платформы «Берлога», турниров юных киберфизиков, учебных проектов киберфизических систем.

Практика: Диагностика уровня владения программированием киберфизических систем.

Раздел 9. Реализация расширенных иерархических машин состояний

Тема 9.1. Способы программной реализации расширенных иерархических машин состояний. Практика реализации расширенных иерархических машин состояний на языке Python.

Теория: Программная реализация расширенных иерархических машин состояний. Примеры существующих инструментов и библиотек для работы с машинами состояний. Симулятор «Орбита».

Практика: Практика реализации расширенной иерархической машины состояний на языке Python.

Тема 9.2. Моделирование поведения агентов в игре «Берлога: Защита пасаки».

Теория:

Практика: Исследование поведения агентов (дронов) в игре «Берлога: Защита пасаки». Построение вычислительной модели поведения дронов в игре. Оценка качества предсказательных возможностей полученной модели.

Аттестация

Тема 10.1. Выполнение итоговой работы по программированию киберфизических систем.

Практика: Проработка идеи киберфизической системы и модели, лежащей в основе ее программы, на материале примеров мира «Берлоги» или реальных систем.

Тема 10.2. Защита итоговой работы по программированию киберфизических систем.

Практика: Проведение итоговой аттестации. Анализ и обсуждение выполненных работ. Оценка уровня предложенных описаний киберфизических систем и моделей.

1.6. Тематическое планирование.

№ п/п	Название раздела программы	Дата проведения занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма текущего контроля/ промежуточной аттестации
1	Раздел 1. Введение в киберфизику на примере мира «Берлоги».	02.09.2025	2	Знакомство с программой. Техника безопасности. Входная диагностика представлений о программировании киберфизических систем.	Лекция, беседа	Наблюдение, опросно-ответная форма
		04.09.2025	2	Киберфизические системы вокруг нас. Что такое киберфизика.	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		09.09.2025	2	Киберфизические системы и сюжеты на примере фантастического мира «Берлоги».	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений. Самостоятельная работа.
	Раздел 2. Конструирование программ в игре «Защита пасеки»	11.09.25	2	Знакомство с образовательной игрой «Берлога: Защита пасеки»	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений

		16.09.25	2	Освоение редактора программирования в игре «Берлога: Защиты пасеки», конструирование первых программ в игре.	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		18.09.25	2	Решение задач на основы конструирования программ на примере дрона «Автобортник».	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		23.09.25	2	Решение задач на основы конструирования программ на примере дрона «Степлер».	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		25.09.25	2	Решение задач на основы конструирования программ на примере дронов «Дымарь» и «Генератор».	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений. Самостоятельная работа
		30.09.25	2	Турнир по программированию в игре «Берлога: Защита пасеки».	Беседа, практическая работа	Соревнование. Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		02.10.25	2	Конструирование программ: сравнение способов конструирования, выделение	Беседа, практическая работа	Индивидуальная письменная диагностика на определение уровня владения

				уровней конструировани я.		конструировани ем программ
	Раздел 3. Программиро вание в игре «Защита пасеки» в опоре на построение модели пространства	07.10.25	2	Преодоление натурализации в работе с пространством в игре, формирование понятия «пространство» .	Беседа, практиче ская работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		09.10.25	2	Программиров ание в опоре на предложенную модель пространства.	Беседа, практиче ская работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
	Раздел 4. Введение в событийное программиро вание	14.10.25	2	Преодоление натурализации императивного подхода программирова ния.	Беседа, практиче ская работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		16.10.25	2	Императивное, функционально е и событийное программирова ние. Сравнение парадигм программирова ния.	Беседа, практиче ская работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		21.10.25	2	Понятие «процесс» и «состояние» на материале программирова ния в игре «Берлога: Защита пасеки».	Беседа, практиче ская работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		23.10.25	2	Понятие «событие» на материале программирова	Беседа, практиче ская работа	Решение задач по командам с обсуждением

				ния в игре «Берлога: Защита пасеки».		предложенных решений
		28.10.25	2	Работа с понятиями событийного программирования на материале сюжетов из мира «Берлоги».	Беседа, практическая работа	Самостоятельная работа
		30.10.25	2	Программирование расширенных иерархических машин состояний как пример событийного программирования. Промежуточная диагностика способности программирования в опоре на построение модели.	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
	Раздел 5. Математические основы программирования расширенных иерархических машин состояний.	04.11.25	2	Введение в математические графы.	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		06.11.25	2	Конечные автоматы и машины состояний.	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений

		11.11.25	2	Решение задач на математические графы и конечные автоматы.	Беседа, практическая работа	Самостоятельная работа
		13.11.25	2	Машина состояний как модель управления. Особенности математических и цифровых моделей.	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		18.11.25	2	. Решение задач на построение расширенных иерархических машин состояний.	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
	Раздел 6. Основы объектно-ориентированного программирования на примере игры «Берлога: Защита пасеки».	20.11.25	2	Объектная модель управляемой системы на примере виртуального мира игры «Берлога: Защита пасеки». Объектно-ориентированный подход в программировании	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		25.11.25	2	Связь объектно-ориентированного подхода и событийной парадигмы программирования на примере игры «Берлога: Защита пасеки».	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений

		27.11.25	2	Решение задач на объектный подход и построение объектных моделей в игре «Защита пасеки». Промежуточная диагностика способности программирования.	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		02.12.25	2	Решение задач на объектный подход и построение объектных моделей на примерах мира «Берлоги».	Беседа, практическая работа	Самостоятельная работа
	Раздел 7. Введение в управление на примере игры «Берлога: Защита пасеки».	04.12.25	2	Управленческая, инженерная и исследовательская деятельность на примере управления в игре «Берлога: Защита пасеки».	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		09.12.25	2	Уровни управления. Тактика и стратегия в игре «Берлога: Защита пасеки».	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		11.11.25	2	Решение задач на программирование в игре «Берлога: Защита пасеки» и примерах мира «Берлоги» с	Беседа, практическая работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений

				использование м моделей управления.		
	Раздел 8. Киберфизиче ская система в виртуальном мире игры.	16.11.25	2	Восстановлени е целостной киберфизическ ой системы в игре «Защита пасеки». Единица содержания киберфизики.	Беседа, практиче ская работа	Решение задач по командам с обсуждением предложенных решений
		18.12.25	2	Дальнейшие шаги по работе с киберфизическ ими системами в играх платформы «Берлога». Итоговая диагностика способности программирова ния киберфизическ их систем.	Беседа, практиче ская работа	Самостоятельн ая работа
	Раздел 9. Реализация расширенных иерархически х машин состояний	23.12.25	2	Способы программной реализации расширенных иерархических машин состояний. Практика реализации расширенных иерархических машин состояний на языке Python.	Беседа, практиче ская работа	Самостоятельн ая работа
		25.12.25	2	Моделировани е поведения агентов в игре «Берлога: Защита пасеки».	Беседа, практиче ская работа	Самостоятельн ая работа

	Итоговая аттестация	30.12.25	2	Выполнение итоговой работы по программированию киберфизических систем.	Беседа, практическая работа	Наблюдение
		13.01.26	2	Защита итоговой работы по программированию киберфизических систем.		Защита работы

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график.

Количество учебных недель	18 недель
Первое полугодие	с 01.09.2025 г. по 15.01.2026 г.
Промежуточная аттестация	с 23.12.2025 г. по 30.12.2025 г.
Каникулы	с 31.12.2025 г. по 11.01.2026 г.

2.2. Формы контроля

При реализации программы проводится входная диагностика, промежуточный и итоговый контроль за усвоением пройденного материала обучающимися (приложение 1).

Входная диагностика проводится для вновь прибывших учащихся на первом занятии в форме беседы с целью выявить основные знания учащихся по направлению программы.

Текущий контроль усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающимися практических заданий, соревнований, турниров в игре.

Итоговый контроль/промежуточная аттестация проводится с целью проверки усвоения информации, полученной за весь курс программы. Промежуточная аттестация проводится в форме защиты программы. Обучающийся создает свой проект программы расширенной иерархической машины состояний в опоре на предложенную модель внешней среды и системы управления на материале реальной социально-технологической системы. Тестирует в игре «Берлога: Защита пасеки» и представляет её к защите.

2.3. Материально – техническое обеспечение

Оборудование и материалы:

- персональный компьютер/ноутбук — 1 шт. на обучающегося;

Минимальные технические характеристики компьютера/ноутбука:

- процессор Intel Core i3-12120 или AMD Ryzen 3 310, или аналогичная модель;
- разрешение экрана 1366x768 или выше;
- оперативная память: от 4 ГБ;

- дисковый накопитель: 256 ГБ;
- операционная система: Microsoft Windows или GNU/Linux.

Установленное программное обеспечение: «Берлога: Защита пасеки» для образовательных организаций, версия 1.5.1а или более новая.

- проектор с экраном/ТВ с возможностью подключения к ноутбуку — 1 шт..

Требования к помещению и инфраструктуре:

- подключение к интернету;
- рабочие места.

2.4. Информационное обеспечение

Для достижения планируемых результатов актуальны следующие интернет-источники:

1. Берлога - Материалы для наставников: официальный сайт - URL <https://platform.kruzhok.org/pedagogam> Дата обращения 25.08.2025
2. Национальная киберфизическая платформа «Берлога»: официальный сайт - URL <https://platform.kruzhok.org/document/standard> Дата обращения 25.08.2025

2.5. Кадровое обеспечение

К реализации программы допускаются лица, соответствующие профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденному приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Особые требования к стажу работы не предъявляются.

2.6. Методические материалы

Методы обучения – при реализации программы используются как традиционные методы: словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный, практический, так и нетрадиционные: частично-поисковый, проблемный, игровой, проектный.

Формы организации образовательной деятельности – занятия организуются с учетом разного уровня подготовки обучающихся, возрастных и гендерных особенностей контингента объединения; предусматривают коллективную, групповую и индивидуальную формы работы.

Формы организации учебного занятия – выбор формы организации учебного занятия зависит от содержания учебного материала, подготовки обучающихся и результата, который должен быть получен по итогам изучения того или иного материала. Диапазон форм, которые могут быть использованы для организации учебного занятия в дополнительном образовании, широк. Остановимся на нескольких, которые представляются нам наиболее целесообразными и эффективными для реализации программы:

- учебное занятие – основная традиционная форма образовательной деятельности, используется педагогом при изучении нового учебного материала, закреплении знаний и способов деятельности, а также при проверке, оценке, коррекции знаний и способов деятельности (если нецелесообразно использовать нетрадиционные формы);

- работа в мини-группах – это методика объединения обучающихся в небольшие группы для совместного выполнения заданий и игры. Используется для того, чтобы обучающиеся овладели коммуникативными умениями и навыками.

Совместная работа развивает умение общаться, слушать, коллективно решать проблемы, достигать взаимопонимания;

- презентация проекта – представление обучающимися результатов своей творческой деятельности в создании игр.

Педагогические технологии:

- технология разноуровневого обучения используется в данной программе для обеспечения усвоения учебного материала на разных уровнях сложности и адаптируется относительно возможностей и темпа развития каждого обучающегося;

- информационно-коммуникационные технологии, в основе которых разнообразные программно-технические средства, используются педагогом для решения определенных образовательных задач, имеющие предметное содержание и ориентированные на взаимодействие с обучающимся;

- технология сотрудничества (обучение во взаимодействии) основана на использовании различных методических стратегий и приемов моделирования ситуаций реального общения и организации взаимодействия обучающихся в группе (в парах, в малых группах) с целью совместного решения образовательных задач. В качестве традиционных приёмов данной технологии используется диалогическая, парная, групповая работа, нетрадиционных форм организации образовательной деятельности: игровые формы, техническая мастерская;

- технология проектного обучения позволяет педагогу ориентировать обучающихся на самостоятельную поисковую, исследовательскую, рефлексивную, практическую, презентативную работу, результат которой имеет практический характер, важное прикладное значение, интересен и значим для обучающихся.

Формы контроля:

- беседа – вопросно-ответный метод контроля; применяется с целью активизации умственной деятельности обучающихся в процессе приобретения новых знаний или повторения и закрепления полученных ранее;

- наблюдение – педагог опосредованно контролирует выполнение того или иного задания обучающимися, при необходимости вносит коррективы;

- взаимоконтроль – обучающийся проверяет работу, выполненную другим обучающимся, по образцу, памятке или инструкции;

- творческие задания – учебные задания, для выполнения которых обучающийся должен применить нестандартное решение;

- технические задачи – проблемные ситуации в области виртуального конструирования, технического обслуживания того или иного объекта, предмета, разрешение которых связано с открытием и освоением нового познавательного действия.

- практическое задание - особый вид учебных занятий, имеющих целью практическое усвоение основных положений по предмету.

Оценочные материалы: в приложении 1

Список литературы/сайтов:

Для педагога:

1. Кружки 2.0. Научно-технические кружки в экосистеме практик будущего. Инструкция по сборке / А.И. Федосеев, А.А. Андрюшков, Ю.О. Молодых, М.С. Рачинская, А.В. Коноваленко: — М.: ООО «Ваш формат», 2018. — 18 с.
2. Основы событийного программирования и программирования расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС)/ Воеводина А.И., Воеводин И.Г., Цырульников Е.С., Шумак К.А. ; Ассоциация участников технологических

- кружков, Национальная киберфизическая платформа. – Астрахань: Москва; Уфа, 2024. – 63 с.
3. Непейвода, Н.Н. Стили и методы программирования. Курс лекций. Учебное пособие для студентов вузов/ Н.Н.Непейвода. — М: ИНТУИТ.РУ, 2012. – 316 с.
 4. Цырульников, Е.С. Методические рекомендации к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Курс по событийному программированию на примере игры "Берлога: Защита пасеки"» / Е.С. Цырульников, К.А. Шумак, И.Г. Воеводин•

Для обучающихся

1. Информационный портал «7 этажей неба»: беспилотные авиационные системы в мире «Берлоги»: официальный сайт - URL <https://drones.kruzhok.org> Дата обращения 28.08.2025
2. Серия научно-популярных комиксов о мире «Берлоги»: официальный сайт - URL https://vk.com/@berloga_nkfp-komiksy-o-mire-berlogi Дата обращения 28.08.2025
3. Список образовательных игр/ Проект «Берлога»: официальный сайт - URL <https://talent.kruzhok.org/platform/traditions/games> Дата обращения 28.08.2025

Входная диагностика

Примерные вопросы для беседы с целью выявить основные знания учащихся по темам программы:

Что ты знаешь о создании игр?

Какие игры тебе знакомы?

Какая твоя любимая игра?

Что ты слышал и знаешь о программировании киберфизических систем?

Знакома ли тебе платформа «Берлога»?

Какой язык программирования тебе знаком?

Какие программы используют для создания игр?

Примерные контрольно-измерительные материалы по дополнительной общеобразовательной программе технической направленности «Программирование киберфизических систем в виртуальной среде» нулевая линия

Объединение: Берлога. Программирование.

Цель: выявление степени сформированности специальных компетенций обучающихся, прошедших курс обучения по дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программе «Программирование киберфизических систем в виртуальной среде» нулевая линия

Задачи:

- создать условия для проработки собственной идеи киберфизической системы и модели;
- определить уровень теоретической и практической подготовки обучающихся;
- определить уровень сформированности основных общеучебных компетенций.

Форма аттестации: защита проекта по проработке идеи киберфизической системы и модели, на материале примеров мира «Берлоги» или реальных систем.

Критерии оценки проекта

Оценка	Количественные показатель	Качественная характеристика
Презентация	0	Нет ответа.
	1	Тема заявленного проекта соответствует заданию.
	2	Тема заявленного проекта соответствует заданию, структурированное изложение темы презентации, использование специальной терминологии.
	3	Тема заявленного проекта соответствует заданию, структурированное изложение темы презентации, оформление презентации, использование специальной терминологии.
	0	Нет ответа.

Умение публично выступать и отвечать на вопросы	1	Полнота представления процесса, подходов к решению проблемы;
	2	Полнота представления процесса, подходов к решению проблемы; культура речи, поведение, эмоциональность.
	3	Полнота представления процесса, подходов к решению проблемы; аргументированность и адекватность ответов на поставленный вопрос; культура речи, поведение, эмоциональность.
Креативное решение проблемы	0	Нет ответа.
	1	Обоснование последовательности действий, этапов проектирования. Законченность работы, доведение до логического окончания.
	2	Обоснование последовательности действий, этапов проектирования. Учет последних достижений в игре, к которой относится проектируемый продукт. Законченность работы, доведение до логического окончания.
	3	Обоснование последовательности действий, этапов проектирования. Учет последних достижений в той области, к которой относится проект. Информативность, смысловая емкость проекта. Глубина проработки программы. Законченность работы, доведение до логического окончания.
Выдержанная регламентация защита проекта.	0	Нет ответа.
	1	Отвечающий не смог полностью изложить суть темы.
	2	Отвечающий смог полностью изложить суть темы проекта.
	3	Отвечающий смог полностью изложить суть темы проекта и вывод.
Качество реализации готового продукта.	0	Нет ответа.
	1	Соответствие назначению, возможная сфера использования в игре.
	2	Соответствие назначению, возможная сфера использования в игре
	3	Соответствие назначению, возможная сфера использования;

		удобство, простота использования, наилучшее сочетание размеров, маневренности и др. параметров, функциональности в игре.
--	--	--

Критерии оценки результатов освоения программы по итогам защиты:

Высокий уровень: 12-15 баллов

Средний уровень: 7-11 баллов

Низкий уровень: 0-6 балла