



Управление образования Киселевского городского округа
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр развития творчества детей и юношества»

Принята на заседании
Педагогического совета
От «02» июня 2023 г.
Протокол № 3



Утверждаю:

Директор МБУ ДО ЦРТДЮ

Т.А. Долматова /Т.А. Долматова/

«02» июня 2023 г.



Мир лего

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности
«Мир лего»**

Базовый уровень

Возраст учащихся: 9-11 лет

Срок реализации: 2 года

Разработчик:

Шигапова Ольга Ивановна,

педагог дополнительного образования

Киселевский городской округ, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

ПРОГРАММЫ.....	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цель и задачи программы	7
1.3. Учебно-тематический план и содержание программы	8
1.3.1. Учебно-тематический план и содержание программы первого года обучения	8
1.3.2. Учебно-тематический план и содержание программы второго года обучения	13
1.4. Планируемые результаты	18

Раздел 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график	20
2.2. Условия реализации программы	21
2.3. Формы контроля	23
2.4. Оценочные материалы	24
2.5. Методические материалы	25
2.6. Список литературы	26

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Контрольно-оценочные материалы.....	28
Приложение 2. Тезаурус.....	42

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Мир Лего» имеет *техническую направленность* и реализуется в рамках *муниципального заказа* на услуги дополнительного образования на территории Кемеровской области.

Нормативно-правовое обоснование.

- Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- изменения в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» 273-ФЗ в части определения содержания воспитания в образовательном процессе с 01.09.2020 г., наименования и определения финансового обеспечения реализации образовательной программы, определенные в соответствии с бюджетным законодательством Российской Федерации и настоящим Федеральным законом, с 14.07.2023 г.;
- Конвенция о правах ребенка (принята резолюцией 44/25 Генеральной Ассамблеи от 20 ноября 1989 г.);
- Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», определяющего одной из национальных целей развития Российской Федерации предоставление возможности для самореализации и развития талантов;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по ДООП»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
- Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2018-2025 гг. (Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2017 года № 1642);
- Концепция развития дополнительного образования детей в РФ (Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р);
- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 №09-3242. «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ» (включая разноуровневые программы);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Региональные и муниципальные документы по ПФДО (Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей» (от 05.05.2019 г. № 740), Распоряжение администрации Киселевского городского округа №191-р от 22.04.19 «Об утверждении Положения о персонифицированном дополнительном образовании в Киселевском городском округе» и др.);
- Муниципальное «Положение о разработке, структуре и порядке утверждения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы» (утв. УО 30.04.2023 г.);
- Устав МБУ ДО ЦРТДЮ.

Предметные области программы: робототехника, ранняя профориентация.

Актуальность программы. Необходимость разработки данной программы определяется *социальным заказом* родителей детей младшего школьного возраста города Киселёвска на разработку программ дополнительного образования технической направленности с использованием современных конструкторов и оборудования.

Данная программа *актуальна*, так как сочетает в себе такие направления как лего-конструирование и робототехника на базе конструктора Lego Mindstorms EV3.

Актуальность программы определяется также и тем, что робототехника больше, чем другие виды деятельности, подготавливает почву для развития технических способностей учащихся, развивает конструкторские способности и техническое мышление, воображение, расширяет кругозор, повышает интерес детей к инженерным и техническим специальностям посредством создания моделей и их программирования с использованием конструктора Lego Mindstorms EV3.

Отличительные особенности программы. Данная программа является *модифицированной*. Разработана на основе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Мой первый управляемый робот» Сухоцкой Татьяны Георгиевны, Сухоцкого Владимира Андреевича, педагогов дополнительного образования ГБПОУ «Воробьевы горы» (г. Москва, 2018 г.).

Отличительной особенностью является то, что основными направлениями программы является проектная и трудовая деятельность младших школьников, а программа полностью построена с упором на практику, т.е. сборку моделей на каждом занятии, с использованием конструкторов Lego Mindstorms EV3.

На занятиях с учащимися проводится *профориентационная работа*: знакомство с использованием роботов в различных сферах производства и повседневной жизни, с профессиями, связанными с роботизированными механизмами.

Данная Программа является мощным образовательным инструментом, позволяющим дать учащимся навыки по проектированию, созданию и программированию роботов.

В процессе решения практических задач и поиска оптимальных решений младшие школьники осваивают понятия баланса конструкции, ее оптимальной формы, прочности, устойчивости, жесткости и подвижности, а также передачи движения внутри конструкции. Изучая простые механизмы, дети учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию.

Обучающая среда Лего позволяет учащимся использовать и развивать навыки конкретного познания, строить новые знания на привычном фундаменте. В то же время новым для учащихся является работа над проектами. В ходе работы над проектами дети начинают учиться работать с дополнительной литературой. Идет активная работа по обучению учащихся анализу собранного материала и аргументации в правильности выбора данного материала. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей. Повышается мотивация к учению. Занятия лего-конструированием помогают в усвоении математических и логических задач, связанных с объемом и площадью, а также в усвоении других математических знаний, так как для создания проектов требуется провести простейшие расчеты и сделать чертежи.

Уровень освоения содержания программы – базовый.

Адресат программы. Данная программа рассчитана на учащихся 9-11 лет. Учитывая особенности развития в этом периоде в программе уделяется большое внимание осанке, активности и подвижности детей на занятиях посредством динамических пауз, грамотной организации рабочего места. Небольшие физкультминутки позволяют снять мышечное напряжение, расслабиться и переключиться с обучения на отдых, повысив тем самым мотивацию учения.

В объединение, в основном, приходят дети с выраженным интересом к конструированию и техническому творчеству, с желанием проявить собственные творческие способности. Возрастные особенности учащихся обуславливают мотивацию на неформальное общение, продуктивную творческую - конструкторскую деятельность. У учащихся, занимающихся ЛЕГО-конструированием, улучшается память, появляются положительные сдвиги в улучшении почерка (так как работа с мелкими деталями конструктора положительно влияет на мелкую моторику), речь становится более логической.

Наполняемость групп и особенности набора учащихся. Набор учащихся в объединение свободный. Количественный состав детей в группе – 12-15 человек. Формирование учебных групп осуществляется на добровольной основе, без специального отбора. Состав группы постоянный

Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на 2 года обучения. Общее количество учебных часов - 288: 1 год обучения – 144 часа. 2 год обучения - 144 часа.

Режим занятий, периодичность и продолжительность. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа. Продолжительность одного академического часа - 45 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут. Общее количество часов в неделю – 4 часа.

При проведении 2-х часовых занятий обязательны перемены, продолжительностью не менее 10 минут. Обязательны динамические паузы.

В *каникулярный период* занятия с учащимися проводятся в виде организационно-массовых и воспитательных мероприятий согласно плану организации каникул учреждения.

Форма обучения - очная. В условиях перехода на дистанционное обучение программа может быть реализована с использованием дистанционных образовательных технологий.

Особенности организации образовательного процесса. Содержание и условия реализации образовательной программы соответствуют возрастным и индивидуальным особенностям учащихся младшего школьного возраста.

На занятиях предполагается использование образовательных конструкторов Lego Mindstorms EV3, конструкторы лего-кубики, позволяющих заниматься с обучающимися конструированием, программированием, моделирование физических процессов и явлений.

Знакомство учащихся с робототехникой способствует развитию их аналитических способностей и личных качеств, формирует умение сотрудничать, работать в коллективе.

При обучении используются Лего конструкторы (кубики) и Lego Mindstorms EV3. Учащиеся при выполнении практических работ, мини-проектов используют другие материалы для создания роботов (картон пенопласт, цветную бумагу, проволоку и.т.п.). Все модели фотографируются и проводится видеосъемка для создания архива объединения. Особое внимание уделяется одаренным детям, которые привлекаются к участию в конкурсах, соревнованиях различного уровня. К таким учащимся применяется индивидуальный подход при создании моделей, мини-проектов, проектов, индивидуальных авторских выставок - презентаций.

На занятиях с учащимися проводится профориентационная работа: знакомство с использованием роботов в различных сферах производства и повседневной жизни; профессии связанные с роботизированными механизмами; новые специальности и профессии.

Неотъемлемой частью образовательного процесса по программе является *воспитательная работа*, цели которой - способствовать умственному, нравственному, эмоциональному и физическому развитию личности, а также обеспечивать условия для расцвета индивидуальности конкретного ребёнка, с учётом его возрастных особенностей. Этому способствует выбор различных форм и методов воспитания, которые используются во время занятий:

беседа, консультация, обмен мнениями, выполнение совместного поручения, оказание индивидуальной помощи в конкретной работе, совместный поиск решения проблемы, работа в творческих группах, праздники, конкурсы.

В условиях перехода на *дистанционное обучение* программа может быть реализована с использованием дистанционных образовательных технологий. В этом случае образовательный процесс организуется в форме видеозанятий, с использованием VK Мессенджера. Видеозанятия могут отправляться учащимся по электронной почте. При необходимости педагогом проводятся индивидуальные консультации с учащимися с использованием VK Мессенджера. Контроль выполнения заданий фиксируется посредством фотоотчетов, видеоотчетов, размещаемых детьми и (или родителями) по итогам занятия в группе VK Мессенджера или на электронную почту педагога (по согласованию).

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что занятия робототехникой дают необычайно сильный толчок к развитию учащихся, формированию интеллекта, наблюдательности, умения анализировать, рассуждать, доказывать, проявлять творческий подход в решении поставленной задачи. Учащиеся будут иметь положительные результаты и победы в технических конкурсах, соревнованиях.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: обучение учащихся конструированию посредством создания и управления готовыми моделями с помощью компьютерных программ.

Задачи программы:
личностные:

- содействовать воспитанию у учащихся устойчивого интереса к изучению робототехники, техническому творчеству;
- содействовать воспитанию личностных качеств учащихся: целеустремленности, настойчивости, самостоятельности, чувства коллективизма и взаимной поддержки;
- формировать у учащихся потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество;
- содействовать воспитанию у учащихся интереса к техническим профессиям;
- развивать у учащихся любознательность, сообразительность при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- формировать у учащихся начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с робототехникой;
- познакомить учащихся, углубить и расширить их знания по конструированию и моделированию;

метапредметные:

- развивать у учащихся умения ориентироваться в пространстве;
- развивать у учащихся технические творческие способности;
- формировать у учащихся навыки использования средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- развивать деловые качества учащихся, такие как самостоятельность, активность, ответственность, аккуратность;
- развивать у учащихся ключевые компетентности: умение думать, общаться, взаимодействовать, доводить дело до конца;
- формировать у учащихся умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками, работать индивидуально и в группе, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

предметные:

- дать учащимся первоначальные знания об основных принципах механизмов, применяемых при создании роботов;
- формировать у учащихся первичные представления о робототехнике, ее значении в жизни человека, о профессиях, связанных с изобретением и производством технических средств;
- обучить учащихся сборке моделей по схемам, их программированию и самостоятельному усовершенствованию;
- научить учащихся демонстрировать технические возможности роботов;
- формировать у учащихся умения собирать модели роботов по собственному замыслу;
- развивать у учащихся познавательный интерес к техническому творчеству.

1.3. Учебно-тематический план и содержание программы

1.3.1. Учебно-тематический план и содержание программы первого года обучения

Цель 1 года обучения: развитие конструктивного мышления у учащихся средствами робототехники.

Задачи:

личностные:

- содействовать воспитанию у учащихся самостоятельности, аккуратности и внимательности в работе;
- содействовать воспитанию у учащихся устойчивого интереса к изучению робототехники, техническому творчеству;
- формировать у учащихся потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество;
- содействовать у учащихся воспитанию интереса к техническим про-

фессиям;

- воспитывать у учащихся трудолюбие, настойчивость в достижении поставленных задач и преодолении трудностей;
- воспитывать у учащихся готовность к дальнейшему изучению Лего-конструирования с применением компьютерных технологий;

метапредметные:

- научить учащихся формулировать для себя новые задачи при создании моделей;
- формировать у учащихся навыки осознанного выбора наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
- развивать у учащихся любознательность, сообразительность при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- формировать у учащихся умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками;
- развивать у учащихся память, внимание, логическое мышление, мелкую моторику;

предметные:

- познакомить учащихся со сведениями о конструкции робототехнических устройств, с историей развития робототехники;
- научить учащихся создавать модели по схемам и собственному замыслу;
- привить учащимся навыки конструирования и проектирования;
- научить учащихся разрабатывать мини- проекты.

Учебно-тематический план первого года обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Вводное занятие «Введение в робототехнику»	2	1	1	Тестирование «Роботы вокруг нас»
	Раздел 1. Лего - конструктор.	18	4	14	Соревнования «Лего-выдумка»
1.1	Лего – кирпичики.	8	2	6	
1.2	Юный конструктор	10	2	8	
	Раздел 2. Начальные основы конструирования из наборов готовых деталей.	28	6	22	Ролевая игра «Профессия – конструктор»
2.1	Конструктор Lego Mindstorms.	8	2	6	
2.2	Способы крепления деталей. Конструирование робота.	8	2	6	
2.3	Большой и средний мотор.	10	2	8	

Раздел 3. Лего-проекты в робототехнике.		66	16	50	Выставка «Мои первые конструкции»
3.1	Мини – проект «Любимый сказочный герой».	10	2	8	
3.2	Проект «Симметрия вокруг нас».	12	6	6	
3.3	Мини – проект «Город будущего»	12	2	10	
3.4	Мини - проект «Игровая площадка»	10	2	8	
3.5	Проект - макет «Цирковые фантазии»	10	2	8	
3.6	Проект «Конструирование моделей военной техники»	12	2	10	Конкурс по конструиро- ванию «Лего - инженер»
Раздел 4. Конструкторская сме- калка.		28	6	22	
4.1	В гостях у Самоделкина.	8	2	6	
4.2	Конструированием модели «пятиминутка».	6	2	4	
4.3	Конструирование модели на скорость и силу движения.	8	2	6	
4.4	Праздник «Мы умеем масте- рить»	6	-	6	
Итоговое занятие «В мире лего- роботов»		2	-	2	Викторина «В мире ле- го»
ИТОГО:		144	32	112	

Содержание программы первого года обучения

Вводное занятие «Введение в робототехнику» (2 ч.)

Теория. Инструктаж по ТБ, ПДД, ППБ. Правила поведения в кабинете. Ознакомление с программой и режимом работы занятий. Организационные вопросы. Общие сведения о ЦРТДЮ, правила поведения в помещении и на территории.

Практика. Инструктаж по технике безопасности. Игры «Мы фантазеры».

Форма контроля Тестирование «Роботы вокруг нас».

Раздел 1. Лего - конструктор (18 ч.)

1.1. Лего – кирпичики. (8ч.)

Теория. Профессия «Конструктор», основные обязанности и умения. Ролевая игра «Профессия – конструктор». Конструктор «Лего», его составные части, правила соединения. Объемные и плоские фигуры.

Практика. Конструирование объемных и плоских фигур. Сборка здания из конструктора Лего.

1.2. Юный конструктор (10ч)

Теория. Эскиз и схема.

Практика. Конструирование из конструктора лего геометрических фигур, моделей по описанию и схеме. Сборка модели по эскизам и схемам. Сборка модели по собственному замыслу.

Форма контроля. Соревнования «Лего-выдумка»

Раздел 2. Начальные основы конструирования из наборов готовых деталей (28 ч.)

2.1. Конструктор Lego Mindstorms (8 ч.)

Теория. Конструктор Lego Mindstorms. Детали конструктора. Способы сборки, разборки и хранения деталей конструктора. Терминология в робототехнике.

Практика. Укомплектование конструктора Lego Mindstorms. Викторина «Назови деталь».

2.2. Способы крепления деталей. Конструирование робота (8 ч.)

Теория. Способы крепления деталей. Устойчивость Лего моделей.

Практика. Конструирование робота. Конструирование по описанию. Крепежные узлы и соединения. Моделирование животных.

2.4. Большой и средний мотор (10 ч.)

Теория. Большой и средний мотор. Правила пользования, программирования. Устойчивость лего – моделей.

Практика. Модель в движении с использованием сервомоторов. Подготовка моделей роботов для выставки.

Форма контроля. Ролевая игра «Профессия – конструктор».

Раздел 3. Лего-проекты в робототехнике.

3.1. Мини – проект «Любимый сказочный герой» (10 ч.)

Теория. Этапы и правила выполнения проекта. Разработка эскизов, рисунков. Обсуждение проекта.

Практика. Работа над проектом «Любимый сказочный герой». Банк идей и предложений. Этапы проекта. Выполнение эскизов. Выполнение декораций.

3.2. Проект «Симметрия вокруг нас» (12ч.)

Теория. Что такое симметрия. Устойчивые и неустойчивые модели. Природная и искусственная симметрия. Симметрия в биологии, архитектуре, быту, математике, робототехнике и др. Определение целей и задач исследования. Выдвижение гипотезы. Этапы исследования. Работа с технической и

научной литературой. Обоснование исследовательской работы. Теория понятия «симметрия». Подготовка мультимедийной презентации.

Практика. Выполнение эскизов симметричных и асимметричных конструкций. Конструирование Лего моделей.

Форма контроля. Защита исследовательской работы.

3.3. Мини – проект «Город будущего» (12ч.)

Теория. Этапы и правила выполнения проекта. Разработка эскизов, рисунков «Города будущего». Обсуждение проекта. Оформление проекта. Подготовка проектной документации, описания, презентации.

Практика. Выполнение эскизов, рисунков «Города будущего». Конструирование из Лего. Оформление макета проекта с лего-конструкциями. Представление проекта «Город будущего».

3.4. Мини - проект «Игровая площадка» (10ч.)

Теория. Разработка проекта, обсуждение предложений по оформлению макета. Оформление эскиза. Правила работы с малым мотором. Программирование. Движение влево и вправо. Работа по конструированию по инструкции. Виды игровых площадок. Оборудование детской игровой площадки. Правила сборки. Этапы представления макета, цели, задачи, перспективные планы. Обозначение положительных и отрицательных моментов проекта. Визуализация проекта. Требования к макету (экономичность, экологичность, функциональное назначение, внешний вид, стиль, безопасность и др.)

Практика. Конструирование и оформление макета «Игровой площадки». Конструирование модели «Карусель». Конструирование гимнаста на турнике. Конструирование детских игровых объектов, тренажеров, подвижных аттракционов для игровой площадки из различного лего-конструктора. Испытание моделей, анализ недочетов. Мультимедийная презентация к проекту. Презентация и представление макета – проекта «Игровая площадка»

3.5. Проект - макет «Цирковые фантазии» (10 ч.)

Теория. Правила оформления проекта – макета. Оформление макета из конструктора «Цирковые фантазии».

Практика. Оформление макета из конструктора «Цирковые фантазии». Сборка моделей. Игра “В гостях у цирка”.

3.6. Проект «Конструирование моделей военной техники» (12ч.)

Теория. Военная техника России.

Практика. Просмотр презентации «Военная техника России». Подготовка сценария для презентации выставки. Работа с литературой, интернетом. Конструирование моделей военной техники. Оформление выставки, посвященной дню Победы «Парад военной техники из Лего».

Презентация выставки «Парад военной техники из Лего», творческих работ.

Форма контроля. Выставка «Мои первые конструкции»

Раздел 4. Конструкторская смекалка (28 ч.)

4.1. В гостях у Самоделкина (8 ч.)

Теория. Правила конструирования. Правила сборки и разборки моделей.

Правила и этапы конкурса. Критерии оценки. Материалы и принадлежности. Анализ формы предмета состоящих из геометрических тел.

Практика. Конструирование из различного вида Лего. Работа с различными видами материалов при конструировании (картон, пенопласт, проволока, пластик). Конкурс «Очумелые ручки».

4.2 Конструированием модели «пятиминутка» (6 ч.)

Теория. Правила сборки приводной тележки по инструкции «пятиминутка».

Практика. Сборка приводной тележки по инструкции «пятиминутка». Создание моделей по собственному замыслу. Конкурс «Техно-лидер».

4.3. Конструирование модели на скорость и силу движения (8 ч.)

Теория. Правила сборки зубчатой передачи. Движение на скорость и силу. Правила и этапы конкурса. Критерии оценки.

Практика. Конструирование модели на скорость и силу движения.

4.4. Праздник «Мы умеем мастерить» (6ч.)

Практика. Оформление костюмов, декораций. Конструирование моделей. Праздник «Мы умеем мастерить» с представлением и презентацией моделей собственного изобретения. Разучивание слов, стихотворений о робототехнике и конструировании. Подготовка сценария.

Форма контроля. Конкурс по конструированию «Лего - инженер».

Итоговое занятие «В мире лего-роботов» (2 ч.)

Практика. Подведение итогов. Награждение по итогам занятий, конкурсов.

Форма контроля. Викторина «В мире лего»

1.3.2 Учебно-тематический план и содержание программы второго года обучения.

Цель 2 года обучения: научить детей грамотно выразить свою идею, спроектировать ее техническое и программное решение, реализовать ее в виде модели, способной к функционированию.

Задачи:

личностные:

- содействовать воспитанию у учащихся самостоятельности, аккуратности и внимательности в работе;
- прививать учащимся интерес к участию в соревнованиях, конкурсах, выставках;
- формировать у учащихся самостоятельность в дискуссии, логике, аргументируя свою точку зрения при выполнении модели или проекта;
- предоставлять детям возможности проявить свои творческие способности, фантазию, конструкторские умения и навыки;
- формировать у учащихся начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с робототехникой;

метапредметные:

- через создание собственных проектов проследить пользу применения роботов в реальной жизни;
- расширять у учащихся области знаний о профессиях;
- развивать у учащихся умения ориентироваться в пространстве;
- развивать у учащихся конструкторские навыки в работе по схемам и конструированию по собственному замыслу;
- формировать у учащихся навыки использования средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- развивать у учащихся научно-технические способности учащихся в процессе проектирования, моделирования, конструирования и программирования на конструкторе LEGO Mindstorms EV3;
- формировать у учащихся умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками, работать индивидуально и в группе.

предметные:

- обучить учащихся проектированию роботов и программированию их действий;
- обучить учащихся выполнению макета с использованием различного вида конструкторов;
- формировать у учащихся навыки работы с различными видами конструктора при создании моделей, проектов;
- научить учащихся самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и т.д.);
- научить учащихся демонстрировать и презентовать технические возможности роботов.

Учебно- тематический план второго года обучения

№ п/п	Наименование раздела (те- мы)	Количество часов			Формы кон- троля
		Всего	Теория	Практика	
Вводное занятие «Мир Лего».		2	2	-	Тестирование «Мир лего»
Раздел 1. Металлический кон- структор.		8	2	6	Соревнование «Сборка по описанию»
1.1	Способы крепления частей ме- таллического конструктора.	4	2	2	
1.2	Сборка модели из металличе- ского конструктора по соб- ственному замыслу.	4	-	4	
Раздел 2. Модели из конструктора Lego Mindstorms.		40	7	33	Конкурс

2.1	Конструирование моделей из Lego Mindstorms. Программирование.	8	2	6	«Моя конструкторская фантазия».
2.2	Датчики.	8	2	6	
2.3	Сборка робота по схеме и по описанию.	10	2	8	
2.4	Конструирование из Lego Mindstorms по собственному замыслу.	8	-	8	
2.5	Конструирование модели «Транспорт будущего».	6	1	5	
Раздел 3. Проекты – макеты «Красивый двор своими руками»		52	12	40	Конкурс проектов «Легоград»
3.1	Проект «Игровая площадка» из лего конструктора.	14	4	10	
3.2	Проект «Спортивный комплекс из Лего»	14	4	10	
3.3	Проект «Легоград»	24	4	20	
Раздел 4. Лего- эксперимент.		40	10	30	Конкурс «Моя модель».
4.1	Описание логической последовательности событий модели.	10	4	6	
4.2	Звуковое оформление модели.	10	2	8	
4.3	Разработка, сборка и программирование экспериментальной модели.	20	4	16	
Итоговое занятие «Робототехника – это интересно»		2	-	2	Соревнования «Кто быстрее»
ИТОГО:		144	33	111	

1.3.3 Содержание программы второго года обучения

Вводное занятие «Мир лего» (2ч.)

Теория. Программа работы объединения, задачи на учебный год. Общие сведения о ЦРТДЮ, правила поведения в помещении и на территории. Инструктаж по технике безопасности.

Форма контроля. Тестирование.

Раздел 1 Металлический конструктор (8ч.)

1.1. Способы крепления частей при помощи инструмента(4ч.)

Теория. Способы крепления частей при помощи инструмента. Название сборочных единиц. Детали с резьбой. Правила сборки.

Практика. Крепления частей при помощи отвертки. Конструирование «Подъемного крана», «Вертолета», «Велосипеда».

1.2. Сборка модели из металлического конструктора по собственному замыслу (4ч.)

Практика. Сборка модели из металлического конструктора по собственному замыслу.

Форма контроля. Соревнование «Сборка по описанию»

Раздел 2. Модели из конструктора Lego Mindstorms. (40ч.)

2.1. Конструирование моделей из Lego Mindstorms. Программирование (8ч.)

Теория Конструктор Lego Mindstorms. Основные комплектующие детали. Применение роботов в жизни человека. Соединение в конструировании. Правила программирования.

Практика. Просмотр видеофильма о Lego Mindstorms. Чтение схем для сборки роботов, этапы сборки, необходимые детали. Описание построения модели, обсуждение ошибок и правил доработки. Сборка роботов из конструктора Lego Mindstorms. Программирование. Конструирование автомобиля. Игра «Эвакуатор».

2.2. Датчики (8 ч.)

Теория. ДатчикиEV3 и их основные характеристики. Применение датчиков в роботах. Датчик касания, ультразвуковой датчик, гироскопический. Правила программирования. Условия правильной работы датчиков.

Практика. Работа в интернете и с программным обеспечением NXT Mindstorms. Сборка моделей роботов с датчиками. Испытание моделей.

2.3 Сборка робота по схеме и по описанию (10 ч.)

Теория. Схемы для сборки роботов, этапы сборки, необходимые детали. Правила работа в интернете и с программным обеспечением NXT Mindstorms.

Практика. Работа в интернете и с программным обеспечением NXT Mindstorms. Сборка модели по схеме и инструкции.

2.4 Конструирование из Lego Mindstorms по собственному замыслу (8 ч.)

Практика. Изготовление конструкции «Карусель», подставки под телефон, «Тележка с поп корном», «Катапульта», «Железнодорожный переезд со шлагбаумом», «Вертолет», «Военная техника будущего», «Танк».

2.5. Конструирование модели «Транспорт будущего» (6ч.)

Теория. Правила представления творческой работы.

Практика. Конструирование из Lego Mindstorms по собственному замыслу транспорта будущего. Выставка и презентация лучших творческих работ «Моя конструкторская фантазия».

Форма контроля. Конкурс «Моя конструкторская фантазия».

Раздел 3. Проекты – макеты «Красивый двор своими руками» (52ч.)

3.1 Проект «Игровая площадка» из лего конструктора (14ч.)

Теория. Правила оформления проекта, подготовка к презентации. Основные этапы презентации проекта, сопровождение мультимедийной презентацией. Соединение в конструировании различных видов Лего.

Практика. Конструирование зданий и зоны отдыха для людей. Конструирование детской игровой площадки, автотранспорта. Разработка проекта, обсуждение предложений по оформлению макета. Оформление эскиза. Оформление проекта, подготовка к презентации. Презентация проекта.

3.2. Проект «Спортивный комплекс из Лего» (14ч.)

Теория. Основные этапы презентации проекта, сопровождение мультимедийной презентацией. Творческое моделирование с использованием различных видов Лего – конструктора. Правила оформления макета.

Практика. Макет проекта «Спортивный комплекс из Лего». Оформление проекта, подготовка к презентации. Презентация проекта.

3.3 Проект «Легоград» (24ч.)

Теория. Основные этапы презентации проекта, сопровождение мультимедийной презентацией. Соединение в конструировании различных видов Лего. Правила конкурса проектов, критерии оценки.

Практика. Конструирование и программирование моделей. Оформление проекта, подготовка к презентации. Проведение испытаний. Конкурс «Легоград»

Форма контроля. Конкурс проектов «Легоград»

Раздел 4. Лего- эксперимент (40 ч.)

4.1. Описание логической последовательности событий модели (10 ч.)

Теория. Последовательность выполнения моделей, программирования и демонстрации модели. Установка цикличности при движении, повторяющиеся движения модели.

Практика. Программирование моделей. Проведение исследований при движении и повороте.

4.2 Звуковое оформление моделей (10 ч.)

Теория. Необходимость звукового оформления и сигналов у робота. Правила установки звука.

Практика. Конструирование робота. Установка звука в моделях. Проведение испытаний.

4.3. Разработка, сборка и программирование экспериментальной моделей. Испытание (20 ч.)

Теория. Алгоритм конструирования со звуком, повторением движений, учетом расстояний движения и скорости. Установка изображения на экране.

Практика. Конструирование моделей со звуком, повторением движений, учетом расстояний движения и скорости. Установка изображения на экране. Смена действий. Конструирование моделей. Конкурс на лучшую модель.

Форма контроля. Конкурс «Моя экспериментальная модель».

Итоговое занятие «Робототехника – это интересно» (2 ч.)

Практика. Соревнования мобильных роботов на скорость используя зубчатые передачи. Тренировочные упражнения по запуску моделей роботов.
Форма контроля. Соревнования «Кто быстрее»

1.4. Планируемые результаты

По окончании **первого года** обучения учащиеся имеют следующие результаты.

Предметные результаты:

знают:

- правила безопасной работы с конструкторами;
- классификацию материалов для создания моделей из лего-конструктора;
- принципы и этапы конструирования, название частей лего-конструктора Lego Mindstorms;
- виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе;
- правила сборки моделей по эскизам и схемам;
- способы крепления деталей;
- симметричные и ассиметричные модели;
- о профессиях «конструктор», «инженер»
- правила оформления и представления мини-проектов.

умеют:

- конструировать из различных видов Лего – конструкторов, как по собственному замыслу, так и по схемам, инструкциям.
- выполнять мини – проекты, презентовать свои работы.
- конструировать устойчивые модели;
- конструировать модели с большим и средним мотором и программировать их;
- конструировать модели с зубчатой передачей;
- проводить монтажные работы, наладку узлов и механизмов.

К концу 2 года обучения учащиеся имеют следующие результаты.

Предметные результаты:

знают:

правила безопасной работы Lego Mindstorms;

- о профессиях, связанных с разработкой и конструированием роботов;
- базовые навыки программирования в среде Lego Mindstorms, интерфейс программы Lego Mindstorms Education NXT;
- правила сборки моделей из металлического конструктора»;
- приемы использования датчиков в моделях и их программирование;

умеют:

- выполнять мини – проекты,
- конструировать модели подвижные модели с использованием датчиков и сервомоторов;

- конструировать модель по схеме и по собственному замыслу;
- извлекать информацию из различных источников.

владеют:

- самостоятельной сборкой роботов с частичным использованием инструкций;
- знаниями основных принципов механики;
- навыками работы в интернете и с программным обеспечением NXT Mindstorms;
- навыками конструирования и программирования роботов.

В результате обучения по программе учащиеся приобретут такие личностные качества как:

- сформированность установки на безопасный, здоровый образ жизни, наличие мотивации к творческому труду, работе на результат, бережному отношению к материальным и духовным ценностям;
- сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку;
- любознательность, целеустремленность, сообразительность при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с робототехникой;
- сформированность устойчивого интереса к изучению робототехники и самовыражения через техническое творчество.

В результате обучения по программе у учащихся будут сформированы такие метапредметные компетенции как:

- самостоятельное определение цели обучения, планирование и определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата;
- самостоятельное планирование путей достижения целей, в том числе альтернативных, осознанный выбор наиболее эффективных способов решения познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в познавательной деятельности.
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Год обучения	Объем учебных часов	Всего учебных недель	Режим работы	Кол-во учебных дней	Даты начала и окончания учебных периодов/этапов	Продолжительность каникул
1 год	144	36	2 ч. по 2 раза в неделю	72	11 сентября – 31 мая	1-8 января
2 год	144	36	2 ч. по 2 раза в неделю	72	01 сентября – 31 мая	1-7 ноября 1-7 января 25-31 марта

2.2. Условия реализации программы

Методическое обеспечение. Методы и приёмы обучения:

- объяснительно-иллюстративный - предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами, схемами и др.);
- эвристический - метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.);
- проблемный - постановка проблемы и самостоятельный поиск её решения учащимися;
- программированный - набор операций, которые необходимо выполнить в ходе выполнения практических работ (форма: компьютерный практикум, проектная деятельность);
- репродуктивный - воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: собирание моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу);
- частично - поисковый - решение проблемных задач с помощью педагога;
- поисковый – самостоятельное решение проблем;
- метод проблемного изложения - постановка проблемы педагогом, решение ее самим педагогом, соучастие учащихся при решении;
- проектный – разработка нового роботехнического изделия и его презентация.

Реализация Программы строится на *принципах*: «от простого к сложному». На первых занятиях используются все виды объяснительно-иллюстративных методов обучения: объяснение, демонстрация наглядных пособий. На этом этапе учащиеся выполняют задания точно по образцу и объяснению. В дальнейшем с постепенным усложнением технического материала подключаются методы продуктивного обучения такие, как метод проблемного изложения, частично-поисковый метод, метод проектов. В ходе реализации Программы осуществляется вариативный подход к работе.

Творчески активным учащимся предлагаются дополнительные или альтернативные задания.

Комбинированные занятия, состоящие из теоретической и практической частей, являются основной формой реализации данной Программы.

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация и др.

Используется традиционная форма организации образовательного процесса, очно. Занятия в рамках программы построены таким образом, что большее количество времени при аудиторных занятиях уделяется активным формам работы (игры, тренинги, работа в малых группах), запланировано проведение социально значимых дел, акций вне аудитории. Ситуации успеха, удовлетворённость от работы в группе, достижения в проектировании создают прочную основу для формирования успешной, психологически здоровой личности.

Формы организации учебного занятия. Содержание программы предусматривает различные формы организации занятий – групповые, дифференцированно-групповые, фронтальные, индивидуальные, самостоятельные. Основная форма проведения занятий – традиционная. Кроме того, *формы организации учебного занятия*: беседа, показ мультимедийной презентации, практическая работа, решение практических заданий, конкурс, соревнования, мини - проект, выставка, творческая работа, игра, конструирование, практикумы начинающего робототехника, включающего проведение практических, исследовательских работ и прикладного программирования.

Педагогические технологии. *Технология личностно-ориентированного обучения* (дифференцированное, индивидуальное) ориентирована на создание условий для включения учащихся в естественную среду деятельности. Такое обучение помогает пробудить интерес, раскрыть возможности каждого, организовать индивидуальную, совместную познавательную и творческую деятельность.

Технология сотрудничества (групповые технологии). Данная технология удобна для решения ситуационных задач и имеет обязательные элементы: постановка учебной задачи и инструктаж, планирование в группах, индивидуальное выполнение, обсуждение результатов, подведение итогов.

Технология коллективного творческого дела способствует развитию творческих способностей общественно-активной личности через организацию совместной творческой деятельности с выходом на конечный результат. Это практические задания, моделирование дорожных ситуаций, исследовательские работы

Технология исследовательского (проблемного) обучения состоит из следующих элементов: постановка проблемы, знакомство с планом, поиск решения, выбор алгоритма решения, анализ, вывод. В данном случае обязательно создание проблемных ситуаций: противоречие, различные точки зрения на вопрос, побуждение делать соревнования, обобщения, выводы.

Алгоритм учебного занятия:

1. Мотивационный элемент.
2. Объявление прогнозируемых (учебных) результатов.
3. Предоставление необходимой информации.
4. Моделирование и конструирование LEGO моделей.
5. Подведение итогов, рефлексия.

Направления воспитательной работы. В рамках данной программы упор делается на духовно-нравственное, эстетическое, трудовое и профориентационное воспитание, что соответствует реализуемой Программе воспитания МБУ ДО ЦРТДЮ (http://crtdu-kis.ucoz.ru/14/programma_vospitanija_22-23.pdf).

Материально-техническое обеспечение:

Наименование	Количество штук
Учебный кабинет	1
ученический стол	12
стулья	24
стеллаж	1
магнитно – меловая доска	1
демонстрационный стол	1
ноутбуки	10
принтер (черно/белой печати, формата А4)	1
плазменная панель	1
конструктор лего кубики	5 наборов
металлический конструктор	2 набора
конструктор базовый набор Lego Mindstorms EV3	15 шт.
конструктор дополнительный Lego Mindstorms EV3	2 шт.

Информационное обеспечение:

- программное обеспечение "Мой Офис Стандарт";
- интернет-соединение, браузер Google Chrome;

Кадровое обеспечение. Кадровое обеспечение разработки и реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы осуществляется педагогом дополнительного образования, что закрепляется Профессиональным стандартом «Педагог дополнительного образования детей и взрослых (Приказ Минтруда России от 22.09.2021 № 652н).

2.3 Формы контроля

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов

Результатом деятельности учащихся является их самостоятельные творческие работы, которые могут принимать участие в различных выставках детского творчества, участвовать в конкурсах.

Формы контроля: выставки, конкурс творческих работ, соревнования, игра, презентация и представление макета – проекта, мини - проект.

Для определения уровня знаний, умений и навыков учащихся используется четыре **вида контроля**, каждый из которых имеет свое функциональное назначение.

Вводный контроль проводится в начале учебного года для изучения состава детей (состояния здоровья, коммуникабельность, лидерство, общие знания в области робототехники).

Тематический контроль осуществляется для определения усвоения учащимися пройденных тем.

Итоговый контроль проводится в конце учебного года для определения степени выполнения поставленных задач.

Формой подведения итогов реализации программы является выставка-презентация проектов. Учащиеся могут принять участие в конкурсах технического творчества различного уровня.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов. Создатели лучших моделей имеют возможность принять участие в соревнованиях, фестивалях, выставках по робототехнике различного уровня.

2.4. Оценочные материалы

Этапы диагностики	Форма диагностики	
	1 г.о.	2 г.о.
Вводная	Тестирование «Роботы во-круг нас»	Тестирование «Мир Лего».
Тематическая	1. Соревнования «Лего-выдумка» 2. Ролевая игра «Профессия – конструктор» 3. Выставка «Мои первые конструкции» 4. Конкурс по конструиро-	1. Соревнование «Сборка по описанию». 2. Конкурс «Моя конструкторская фантазия». 3. Конкурс проектов «Лего-град». 4. Конкурс «Моя экспери-

	ванию «Лего - инженер».	ментальная модель».
Итоговая	Викторина «В мире лего»	Соревнования «Кто быстрее».

Критерии оценки уровня теоретической подготовки:

- высокий уровень – обучающийся освоил практически весь объём знаний 100-80%, предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием;
- средний уровень – у обучающегося объём усвоенных знаний составляет 70-50%; сочетает специальную терминологию с бытовой;
- низкий уровень – обучающийся овладел менее чем 50% объёма знаний, предусмотренных программой; как правило, избегает употреблять специальные термины.

Критерии оценки уровня практической подготовки:

- высокий уровень – обучающийся овладел на 100-80% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества;
- средний уровень – у обучающегося объём усвоенных умений и навыков составляет 70-50%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;
- низкий уровень - обучающийся овладел менее чем 50% предусмотренных умений и навыков, испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Формы и методы оценивания результатов: педагогическое наблюдение, создание ситуаций проявления качеств, умений, навыков, устный анализ творческих заданий, презентаций, выставок, конкурсов, соревнований, самостоятельных работ, игры, беседа.

Формы фиксации результатов: протокол.

Форма оценки: уровень (оптимальный, хороший, допустимый). Либо количество баллов от 1 до 10.

2.5. Методические материалы

Дидактический материал.

Учебно-методические пособия и методические материалы:

- наглядные методические пособия по темам;
- фото- и видеоматериалы лучших работ учащихся по разделам и темам;
- фонд электронных пособий и мультимедийных материалов по тематике разделов программы.

Мультимедийные презентации по темам:

«Профессия конструктор», «Конструктор Лего и его части»,

«Робототехника сегодня», «Профессии, связанные с робототехникой», «Схемы сборки роботов», «Правила создания проектов робототехнических конструкций», «Узлы и механизмы при сборке роботов».

- Схемы и инструкции сборки роботов из конструкторов Lego Mindstorms EV3.

- Электронное пособие «Профессии и отрасли промышленности технической направленности».

Дидактические материалы: мультимедийные материалы, схемы и инструкции сборки роботов, плакаты с названием деталей, датчиков конструкторов, тесты.

Наглядные материалы:

Альбомы в PDF формате, инструкции по сборке:

- Двухмоторная платформа+подъемный механизм
- Двухмоторная платформа
- Одномоторная платформа
- Сборка пятиминутки
- Модели со средним мотором
- Шагающий робот
- Робот на зубчатых передачах

Методические материалы, разработанные педагогом:

- Методические пособия «Основы робототехники»
- Памятки для учащихся «Название элементов конструктора»
- Конспекты занятий: ролевая игра «Профессия – конструктор»; конкурс «Юный конструктор»; праздник «Мы умеем мастерить»; конкурс «Очумелые ручки», турнир «Технознайка».

2.6. Список литературы для педагога

Основная литература:

- для педагога:

1. Валуев А.А. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. – Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 80 стр.
2. Кудряшева Л.А. Педагогика и психология. - Москва: Вузовский учебник, - 2018. - 136 с.
3. Кравченко А. Психология и педагогика: Учебник. - Москва: Проспект, 2019. - 400 с.
4. Тарапата В.В., Красных А.В., Валуев А.А. Конструируем роботов для соревнований. Танковый роботлон - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 82 с.
5. Тарапата В.В., Красных А.В., Салахова А.А. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3 - Москва, Лаборатория знаний, 2019. - 56 с.

6. Сухоцкая Т. Г., Сухоцкий В. А. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Мой первый управляемый робот», ГБПОУ «Воробьевы горы» г. Москва, 2018. – 45 с.
7. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. - Москва: Лаборатория знаний, 2019. - 179 с.

- для учащихся:

1. Овсянницкая Л.Ю., Овсянницкий Д.Н., Овсянницкий А.Д. Алгоритмы и программы движения по линии робота LEGO MINDSTORMS EV3. - Москва: Перо, 2019. – 168 с.
2. Овсянницкая Д.Н., Овсянницкий А.Д., Овсянницкий Л.Ю. Курс программирования роботов EV3, в среде LEGO MINDSTORMS EV3 - Москва: Перо, 2019. – 300 с.
3. Николаев А.Б., Васюгова С.А. Программирование роботов-манипуляторов: методические указания к лабораторным работам. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2019. – 94 с.
4. Черникова С.В. (перевод английского) Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3. - Москва: Э, 2019. - 408 с.
5. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. - Санкт-Петербург: Наука, 2019. – 319 с.
6. Шадрин И. В. Учебное пособие по программированию в среде Lego Mindstorms EV3. – Москва: Гриф, 2020 – 40 с.

Интернет-ресурсы:

1. Российская ассоциация образовательной робототехники: [Электронный ресурс]. URL: <http://raor.ru> (Дата обращения: 26.05.2023).
2. Помощь начинающим робототехникам: [Электронный ресурс]. URL: <https://robot-help.ru/lessons> (Дата обращения: 20.04.2023).
3. Образовательный портал по робототехнике и программированию: [Электронный ресурс]. URL: <http://itrobo.ru/robototekhnika/lego/uslovnnye-algoritmy-pereklyuchately-v-ev3.html> (Дата обращения 17.01.2023г.)
4. Помощь начинающим робототехникам: [Электронный ресурс]. URL: <https://robot-help.ru/lessons> (Дата обращения 05.04.2023г.)
5. Сборка простого захвата с использованием малого мотора Lego Mindsorms EV3: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ULsRBR0wNB0> (Дата обращения 12.02.2023г.)
6. Подъемный механизм. Lego Mindstorms Ev3: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=1kkEGXr46Xs> (Дата обращения 23.05.2023г.)
7. Руководство пользователя LEGO MINDSTORMS Education EV3, LEGO Education: [Электронный ресурс]. URL: <https://education.lego.com/ru> (дата обращения: 24.02.2023).
8. ПервоРобот. Книжка для учителя по работе с конструктором LEGO Education WeDo: [Электронный ресурс]. URL: <https://s.siteapi.org/77d87238abee36b/docs/m8xlnit3suoc4gs0k8go4gw8s4080c> (Дата обращения: 10.05.2023).

КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ВВОДНЫЙ КОНТРОЛЬ

1 год обучения

Тестирование «Роботы вокруг нас».

Цель: оценка исходного (начального) уровня знаний и умений учащихся перед началом образовательного процесса по программе.

Форма проведения: тестирование

Содержание: учащиеся индивидуально отвечают на вопросы теста.

Форма оценки: уровень (оптимальный, хороший, допустимый).

Параметры оценки: общее количество баллов

- оптимальный уровень – 8 - 10 баллов
- хороший уровень – 5-7 баллов
- допустимый уровень – до 4.

Задания теста. Тест состоит из пяти вопросов. Максимальное количество баллов по каждому вопросу – 2.

Вопросы теста.

1. Какое название имеет автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в воде манипулятора?

- А) управляющий робот
- Б) Мобильный робот
- В) Манипуляционный робот

Правильный ответ - В

2. Как называется человекоподобный робот?

- А) Киборг
- Б) Андроид
- В) Механоид

Правильный ответ - Б

3. Набор стандартных деталей, из которых можно собирать разные модели.

- А) Пазлы
- Б) Конструктор
- В) Кубики

Правильный ответ - Б

4. Какого робота не существует?

- А) Поисково-спасательный робот
- Б) Робот - хирург
- В) Робот - автомобиль
- Г) Робот - пылесос

Д) Робот - артист

Е) Робот - цветовод

Правильный ответ - Е

5. Как обычно называются конечности робота?

А) Механические конечности

Б) Руки

В) Манипуляторы

Правильный ответ - В

Критерии оценки:

Оптимальный уровень. Ребенок ответил на все вопросы верно - 2 балла.

Хороший уровень. Ребенок ответил на половину вопросов верно и без ошибок — 1 балл.

Допустимый уровень. Ребенок не ответил ни на один вопрос верно — 0 баллов.

ВВОДНЫЙ КОНТРОЛЬ

2 год обучения

Тестирование «Мир Лего»

Цель: оценка исходного (начального) уровня знаний и умений учащихся перед началом образовательного процесса по программе.

Форма проведения: тестирование

Содержание: учащиеся индивидуально выполняют задания теста.

Форма оценки: уровень (оптимальный, хороший, допустимый).

Параметры оценки: общее количество баллов

Параметры и критерии оценки:

оптимальный уровень – 6 баллов

хороший уровень – 5 баллов

допустимый уровень – 3 балла

Задания теста.

1. Совокупность механизмов, заменяющих человека или животное в определенной области; используется она главным образом для автоматизации труда. Укажите соответствующий данному определению термин:

А) Автомат

В) Машина

С) Робот

Д) Андроид

2. Автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма. Действуя по заранее заложенной программе и получая информацию о внешнем мире от датчиков, самостоятельно осуществляет производственные и иные операции, обычно выполняемые человеком. Укажите термин соответствующий данному определению:

А) Механизм

В) Машина

С) Робот

Д) Андроид

3. Какой древнегреческий бог создавал человекоподобных механических слуг?

- A) ЗЕВС
- B) АРЕС
- C) **ГЕФЕСТ**
- D) АПОЛОН

4. Кто придумал слово "Робот"? Назовите Имя и Фамилию писателя фантаста, автора слова "РОБОТ".

- A) Айзек Азимов
- B) Джон Нейман
- C) Клод Бернар
- D) **Карел Чапек**

5. Антропоморфная, имитирующая человека машина, стремящаяся заменить

человека в любой его деятельности. Укажите термин соответствующий данному

определению:

- A) Автомат
- B) Машина
- C) Робот
- D) **Андроид**

6. Сервомотор – это...

- A) Устройство для определения цвета
- B) Устройство для проигрывания звука
- C) **Устройство для движения робота**
- D) Устройство для хранения данных

ТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

1-ый год обучения

Раздел 1 «Лего-конструктор»

Соревнования «Лего-выдумка».

Цель: выявление творческих и технических способностей учащихся по Lego-конструированию и созданию фотопрезентаций.

Форма проведения: соревнование, смотр фотопрезентаций

Содержание:

- Сборки моделей из лего- конструктора;
- Демонстрация и испытание моделей;
- Соревнования на скорость движения;
- Подведение итогов, награждение

Форма оценки: уровень (оптимальный, хороший, допустимый).

Параметры и критерии оценки:

Параметры	Критерии оценки
Оценка конструкторской модели	-сочетание сборки плоской и объёмной модели; -устойчивость и надежность конструкции; -соблюдение отведённых временных рамок на выполнение задания; -оригинальность идеи; -эстетическое выполнение;
Скорость движения модели	- прохождение моделью заданной траектории; - временные показатели прохождения моделью трассы движения; - надежность конструкции; - использование в конструкции дополнительных элементов для увеличения скорости движения.
правильность программирования модели	- правильность написания программы на прямолинейное движение.

Критерии оценки:

критерии	оценка
оптимально 3 балла	Модель собрана из конструктора самостоятельно, используются зубчатые передачи для увеличения скорости движения. Программа написана, верно. За определенное время модель правильно проходит траекторию движения от старта до финиша. Модель надежна по конструкции.
хорошо 2 балла	Модель собрана из конструктора самостоятельно, надежна по конструкции, используются зубчатые передачи для увеличения скорости движения. Программа написана, верно, но при помощи педагога. За определенное время модель правильно проходит траекторию движения от старта до финиша с некоторым отставанием от лидера заезда.
допустимо 1 балл	При конструировании и программировании требуется постоянная помощь педагога. За определенное время модель правильно проходит траекторию движения от старта до финиша с некоторым отставанием от лидера заезда.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ**1-ый год обучения****Раздел 2****Ролевая игра «Профессия – конструктор»**

Цель: оценка качества усвоения учащимися содержания дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы по разделу «Начальные основы конструирования из наборов готовых деталей».

Форма проведения: ролевая игра «Профессия – конструктор», работа в группах

Содержание:

- Профессиональная проба учащихся в форме ролевой игры по профессиям в мини-группах: конструктор, дизайнер, архитектор, чертёжник
- Выполнение контрольного задания на конструирование и самоанализ изделия.

Форма оценки: уровень (оптимально, хорошо, допустимо).

Параметры и критерии оценки:

Параметры оценки	оптимальный уровень	хороший уровень	допустимый уровень
знание о профессии конструктора, основных обязанностях, умениях.	может самостоятельно выбрать роль конструктора –изобретателя, выполнить эскиз, организовать сверстников. Знает об инструментах и принадлежностях	знает о профессии «конструктора», может назвать основные умения и навыки, но очень медленно, присутствуют неточности. Путается в понятиях, не четко знает инструменты и принадлежности.	путается в понятиях, не может точно обозначить функции, умение и предназначение профессии конструктора. Не знает терминологию.

Презентация творческой работы «Робот будущего»	Четко выполняет задания. Знает назначение робота. Аккуратно и оригинально выполняет изображение робота, обозначая его основные части. Презентует свою творческую работу, без ошибок, используя терминологию.	Задание выполнено верно, но при презентации нужна постоянная помощь педагога. Не четко знает терминологию и название деталей. Презентует четко свою творческую работу.	Задание выполнено, но не выдержаны временные рамки. Рисунок не аккуратен, без обозначения основных элементов робота. Не четко знает терминологию и название деталей. При презентации не может объяснить назначение и понятие робота.
Сборка модели по схеме	Может самостоятельно, быстро и без ошибок конструировать по схеме.	Может самостоятельно, исправляя ошибки, в среднем темпе конструировать по схеме.	При конструировании по схеме не выдержаны временные рамки, требуется помощь педагога.
Умение конструировать пошаговую сборку модели под диктовку	Не может понять последовательности действий при конструировании под диктовку, путается в названии деталей.	Может самостоятельно, исправляя ошибки, в среднем темпе конструировать сборку модели под диктовку.	Может самостоятельно, быстро и без ошибок конструировать, знает названия деталей и без затруднения проводит сборку модели.

Основной замысел занятия: В ходе игры учащиеся актуализируют свои знания о профессиях. Учатся соотносить себя с требованиями к данным профессиям. Пробуют свои силы в конструировании. Учатся работать в группе, паре.

Этапы

Этап 1. «Мы – команда»

Разделить учащихся на 3 группы по 4-5 человек. Нарисовать на доске 3 столбца по числу групп, пронумеровать их. Педагог рассказывает о деятель-

ности конструктора и изобретателя. Показывает слайд - презентацию. Обсуждение.

Этап 2. Игра «Я - Конструктор»

В команде ребята выбирают роль руководителя конструкторского отдела, изобретателя, мастера, оформителя. Команда на время (30 мин) должны придумать и изобразить робота будущего, прописать его функции, умение и предназначение. Придумать и подготовить презентацию своей работы.

Этап 3. Инструмент конструктора.

Чья команда быстрее закроит карточки лото, на котором указаны инструменты которыми может пользоваться конструктор (карандаш, линейка, рейшина, конструктор Лего, штангенциркуль и.т.п.)

Этап 4. «Сборка по схеме»

Собрать по схеме их Лего- конструктора приводную платформу.

Этап 5. «Конструкторский диктант»

Педагог предлагает под диктовку (называя детали) собрать за определенное время модель.

Оформление коллажа «Особенности профессии конструктора»

Форма фиксации результата: положительный результат - 1 балл

Отрицательный результат – 0 баллов. Протокол результатов.

Параметры и критерии оценки:

№ п\п	Параметры оценки	баллы
1.	Этап 1 «Мы – команда»	
2	Этап 2 Игра «Я - Конструктор»	
3	Этап 3 Инструмент конструктора	
4	Этап 4 «Лего - фантазер»	
5	Этап 5 «Собеседование», оформление коллажа	

Критерии оценки:

Оптимальный - 5 баллов

Хороший - 4 балла

Допустимый - 3 балла

ТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

2 год обучения

Раздел 1

Соревнование «Сборка по описанию».

Цель: оценка качества усвоения учащимися содержания дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы по разделу «Металлический конструктор».

Форма проведения: соревнования

Содержание:

- конструирование моделей по описанию за определенное время из металлического конструктора, используя специальные инструменты;
- реконструкция модели;

- представление модели;
- подведение итогов, награждение

Параметры и критерии оценки: за правильно выдержанные параметры учащийся получает за свою модель 1 балл.

Параметры оценки	Количество баллов
- самостоятельность выполнения работы; - правильность сборки модели по описанию из металлического конструктора; - правильность пользования инструментом; - реконструкция (доработка модели по собственному замыслу); - временные показатели по сборке; - представление модели.	

Критерии определения результата:

оптимальный уровень – 6 баллов

хороший уровень – 5 баллов

допустимый уровень – 3-4 балла

ТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

2 год обучения

Раздел 2

Конкурс «Моя конструкторская фантазия».

Цель: оценка качества усвоения учащимися содержания дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы по разделу «Модели из конструктора Lego Mindstorms».

Форма проведения: конкурс

Содержание:

- конструирование моделей роботов из конструктора Lego Mindstorms по теме «Транспорт будущего»;
- программирование робота;
- представление модели;
- подведение итогов, награждение

Параметры и критерии оценки: За правильно выдержанные параметры учащийся получает за свою модель 1 балл.

Параметры оценки	Количество баллов
- самостоятельность выполнения работы; - использование датчиков; - сложность конструкции робота; - оригинальность конструкции робота; - звуковое оформление робота; - временные показатели по сборке; - правильность программирования в ПО Lego Mindstorms EV3;	

- представление модели.	
-------------------------	--

Критерии определения результата:

оптимальный *уровень* – 7-8 баллов

хороший *уровень* – 5-6 баллов

допустимый *уровень* – 3-4 балла

ТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

2 год обучения

Раздел 3

Конкурс проектов «Легоград».

Цель: оценка качества усвоения учащимися содержания дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы по разделу «Проекты – макеты «Красивый двор своими руками»

Форма проведения: конкурс

Содержание:

- конструирование моделей роботов из различных видов конструктора: Lego Mindstorms , лего- кубиков, лего – duplo, по теме «Транспорт будущего» в разных номинациях:

«Подвижная модель угледобывающей техники»,

«Подвижная модель транспорта»,

«Подвижная модель бытовой техники»,

«Подвижная модель с манипулятором».

- программирование робота;

- оформление макета «Легоград»;

- представление проекта, демонстрация роботов в движении.

- подведение итогов конкурса. Награждение.

Параметры и критерии оценки: за правильно выдержанные параметры учащийся получает за свою модель

1 балл.

Параметры оценки	Количество баллов
- Сложность и самостоятельность проекта; - Оригинальность; - Нестандартность и новизна конструкции; - Качество исполнения конструкторской идеи; - Функциональность выполненной модели; - Проявления творческого замысла; - Разнообразие используемого материала; - Правильность программирования в ПО	

Lego Mindstorms EV3; - Техническая сложность проекта; - представление (презентация) макета «Легоград».	
---	--

Критерии определения результата:

оптимальный *уровень* – 8-10 баллов

хороший *уровень* – 6-7 баллов

допустимый *уровень* – 4-5 балла

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

1-ый год обучения

Тестирование по теме «В мире лего»

Цель: определить уровень знаний и умений по итогам 1 года обучения.

Форма проведения: тест

Содержание: в тесте имеются задания теоретического и практического характера.

Форма оценки: уровень (оптимально, хорошо, допустимо).

Параметры и критерии оценки: выбор правильного ответа.

Критерии определения результата:

Параметры оценки	Критерии
оптимально	100% решены правильно все задания
хорошо	70-99% решены правильно задания теста
допустимо	40-69% решены правильно задания теста

Задания теста.

1. Для обмена данными между EV3 блоком и компьютером используется...

- А. WiMAX
- Б. PCI порт
- В. WI-FI
- Г. USB порт

2. Верным является утверждение...

- А. блок EV3 имеет 5 выходных и 4 входных порта
- Б. блок EV3 имеет 5 входных и 4 выходных порта
- В. блок EV3 имеет 4 входных и 4 выходных порта
- Г. блок EV3 имеет 3 выходных и 3 входных порта

3. Устройством, позволяющим роботу определить расстояние до объекта и реагировать на движение, является...

- А. Ультразвуковой датчик
- Б. Датчик звука
- В. Датчик цвета
- Г. Гироскоп

4. Сервомотор – это...

- А. устройство для определения цвета
- Б. устройство для движения робота
- В. устройство для проигрывания звука
- Г. устройство для хранения данных

5. Для движения робота вперед с использованием двух сервомоторов нужно...

- А. задать положительную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
- Б. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
- В. задать положительную мощность мотора на блоке «Большой мотор»
- Г. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Большой мотор»

6. Для движения робота назад с использованием двух сервомоторов нужно...

- А. задать положительную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
- Б. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
- В. задать положительную мощность мотора на блоке «Большой мотор»
- Г. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Большой мотор»

7. Чем отличается серво мотор от большого мотора?

- А. Может вращаться в любую сторону
- Б. Подключается к блоку управления
- В. Может поворачиваться на заданный угол
- Г. Изготовлен из пластмассы



8. Выберите верное утверждение. Робот - это устройство, которое ...

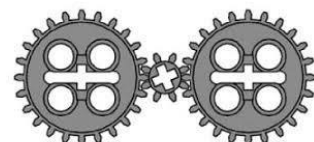
- А. необходимую информацию от внешнего мира получает от датчиков;
- Б. необходимую информацию от внешнего мира получает от человека;
- В. необходимую информацию от внешнего мира получает из книг;
- Г. имеет постоянно работающие сенсоры

9. Что такое робототехника?

- А. склад роботов;
- Б. наука, изучающая поведение роботов;
- В. наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем, то есть роботов;
- Г. создание роботов из мусора.

10. Какой вид механической передачи изображен на схеме?

- А. зубчатая;
- Б. ременная;
- В. реечная;
- Г. червячная.



ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

2-ый год обучения

Соревнования «Кто быстрее»

Цель: определить уровень знаний и умений по итогам 2 года обучения.

Форма проведения: соревнования

Содержание:

1. Соревнования по этапам:

этап 1 - «Знатоки робототехники»;

этап 2 - «Скоростная сборка робота»;

этап 3 - «Юный программист»;

этап 4 – «Гонка со звуком».

2. Подведение итогов, награждение.

Форма оценки: уровень (оптимально, хорошо, допустимо).

Критерии определения результата:

Параметры оценки	Критерии
оптимально	100% решены правильно все задания. Ответы на все вопросы теста, точность выполнения сборки робота по схеме (соответствие собранной конструкции схеме или изображению), качество программирования (выполнение программой заданных функций).
хорошо	70-99% решены правильно задания. Ответа правильно на вопросы 5 из 7, точность выполнения сборки робота по схеме, при программировании требуется помощь педагога.
допустимо	40-69% решены правильно задания. На вопросы правильно ответы 3 из 7, сборка робота по схеме выполнена правильно, но не выдержаны временные рамки, при и программировании допущены ошибки на движение робота, звуковое оформление.

Этап 1 «Знатоки робототехники».

Выбрать правильный вариант ответа.

1. К основным промышленным роботам относятся

А) транспортные, сварочные;

Б) сварочные, сборочные, окрасочные, механообрабатывающие;

В) механообрабатывающие, транспортные;

Г) транспортные, паллетирующие, комбинированные.

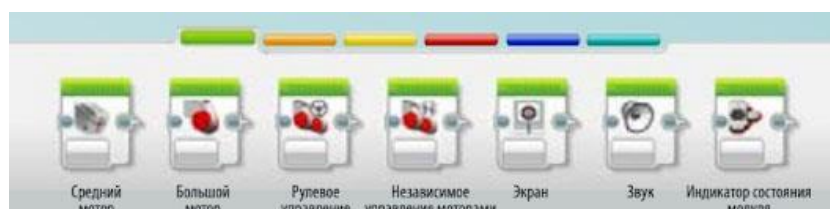
2. Как называется эта группа блоков управления?

1. Действие

2. Управление операторами

3. управление датчиками

4. операции с данными



3. Как называется эта группа блоков управления?

1. Управление модулями
2. Подготовительный этап
- 3.управления датчиками
4. операции с данными

5. Какой датчик позволяет сохранять равновесие этой модели?

1. Гироскопический датчик
2. Датчик касания
3. Датчик цвета и освещённости
4. Датчик расстояния



6. За счёт чего робот с двумя ведущими колёсами может поворачивать?

1. за счёт вращения колёс в разные стороны
2. за счёт вращения колёс в одну и ту же сторону
3. за счёт остановки обоих колёс

7. Какой блок не соответствует решению задачи: повернуть оба мотора на 0,5 оборота?

- А) 1-ый блок
- Б) 2-й блок
- В) 3-й блок



Этап 2 - «Скоростная сборка робота»

Порядок проведения состязаний. Конструирование робота:

- организатор (судья) объявляет условия Соревнований;
- на начало Соревнований: на столах расставлены коробки с конструкторами и ноутбуки; все детали по карте конструктора находятся в наличии и полностью разобраны (ответственность руководителя, проводившего соревнование, проверка разборки судьями);
- участники собирают модель по инструкции, предоставленной организаторами;
- участники приступают к сборке модели по команде организатора (судьи);
- в ходе Соревнований участникам запрещено взаимодействовать с кем-либо, кроме судей, в случае возникновения вопросов или технических неполадок участник должен поднять руку;
- участнику запрещено покидать рабочее место во время проведения Соревнований.

Этап 3 - «Юный программист»;

Порядок проведения состязаний:

- участникам предъявляется графическое изображение алгоритма, в соответствии с которым им предстоит запрограммировать собранную модель;

- по команде судьи участники открывают ноутбук и задание, выданное в печатном виде, приступают к программированию;
- участник, готовый к проверке робота, объявляет о готовности судье посредством поднятия руки и громким объявлением «Готов».

Этап 4 – « Гонка со звуком».

Порядок проведения состязаний

- участники программируют робота так, чтобы на экране была смена изображения, и менялся звук при работе датчика касания.

ТЕЗАУРУС

Первый год обучения

Деталь — изделие, выполненное из одного материала без применения сборочных операций. Детали бывают общего назначения (болты, зубчатые колеса и пр.) и специальные, которые встречаются в некоторых изделиях.

Конструктор (игрушка) — детский игровой набор для моделирования, состоящий из набора деталей и, как правило, соединительных элементов.

Конструктор (профессия) – высококвалифицированный специалист, деятельность которого направлена на разработку чертежей конструкций, зданий, механизмов и различного оборудования. Кроме того, он отвечает за расчет нагрузок и повышение вероятности реализации проекта.

Конструирование – процесс разработки конструкций машин, механизмов, сооружений, удовлетворяющих определенным требованиям.

Конструкция - строение. Устройство, взаимное расположение частей какого – либо предмета, машины, сооружения и т.п., определяющееся его назначением.

Макет — модель, предварительный образец, пробный образец чего-либо. Предназначен для представления объекта; используется в тех случаях, когда представление оригинального объекта неоправданно дорого, невозможно или просто нецелесообразно.

Модель - представление некоего объекта или явления в какой-либо форме, предназначенное для рассмотрения определённых аспектов изучаемого объекта или явления и позволяющее получить ответы на изучаемые вопросы.

Моделирование — это процесс создания модели. Моделирование — это метод познания. Он заключается в исследовании предметов, систем, процессов и явлений на основе их моделей.

Профессия — род трудовой деятельности человека, это труд, за который человек получает доход.

Проект – это обширное понятие, представляющее собой некий замысел или прообраз, который должен воплотиться в реальность.

Симметрия - соразмерность, пропорциональность, одинаковость в расположении частей. Асимметрия означает то, что расположение элементов не поддается определенной закономерности. В ней отсутствует всякая неизменность. Этот термин используется в ситуациях, когда две половины предмета не являются полностью совпадающими. Чаще всего они совсем не похожи.

Скорость — векторная физическая величина, характеризующая быстроту перемещения и направление движения материальной точки относительно выбранной системы отсчёта.

Схема — изображение, на котором с помощью упрощенных символов и знаков показывают составные части изделия и их связи. Схемы выполняются без соблюдения масштаба. Условные обозначения для схем как графических

документов устанавливаются стандартами. Схемы подразделяют на кинематические, электрические, оптические и др.

Эскиз — предварительный неоконченный рисунок, набросок детали или предмета, выполненный по тем же правилам, что и чертеж, но от руки с приблизительным сохранением пропорций предмета.

Элементы детали — части детали, имеющие определенное назначение (отверстие, резьба и пр.).

Фигура — силуэт, внешнее очертание, вид, форма предмета.

Второй год обучения

Безопасность — состояние защищённости жизненно важных интересов личности, общества, государства от внутренних и внешних угроз, либо способность предмета, явления или процесса сохраняться при разрушающих воздействиях.

Графическое задание — это вид технического задания, состоящий из чертежей, графиков, схем и другой графической информации.

Декорация — это изображения и картины, написанные особым образом и ставящиеся на сцену для того, чтобы придать ей вид места. Где должно происходить действие.

Исследование — поиск новых знаний или систематическое расследование с целью установления фактов, процесс изучения чего-либо.

Испытание — опытное определение количественных и (или) качественных свойств предмета испытаний как результата воздействий на него, при его функционировании, при моделировании предмета и (или) воздействий.

Надёжность — свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Форма предмета — взаимное расположение границ (контуров) предмета, объекта, а также взаимное расположение точек линии.

Сборочная единица — не окончательное изделие, состоящее из нескольких деталей, соединяемых в процессе его изготовления между собой в одну общую конструкцию при помощи различного вида сборочных операций.

Эксперимент — процедура, выполняемая для поддержки, опровержения или подтверждения гипотезы или теории.