

РЫБИНСКИЙ ФИЛИАЛ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО АВТОНОМНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ
ЦЕНТРА ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Детский технопарк «Кванториум»

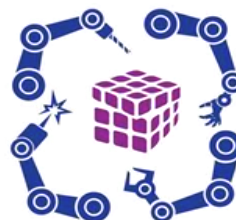
Утверждаю:
Директор ГОАУ ДПО ЦДОУТТ
Машева
22 мая 2024 года



Согласовано:
Методический совет
от 22 мая 2024 года
Протокол № 15/06-10

Техническая направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа



**ПРОМРОБО
КВАНТУМ**

**«Основы робототехники
на конструкторах LEGO MINDSTORMS EV3»**

Возраст обучающихся: 10-13 лет
Срок реализации: 2 года, 432 часа

Автор-составитель:

Ухлин Денис Викторович, педагог
дополнительного образования

Консультант:

Поварова Ирина Федоровна,
заместитель директора по
инновационной и методической работе

Исполнители:

педагоги ДО: Ухлин Д.В.,
Потемкина В.И., Смирнов Н.В.

г. Рыбинск
2024 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
1.1. Цель и задачи.....	5
1.2. Ожидаемые результаты	6
1.3. Особенности организации образовательного процесса.....	8
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	9
2.1. Учебно-тематический план первого года обучения.....	9
2.2. Учебно-тематический план второго года обучения.....	11
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	12
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	13
4.1. Содержание первого года обучения	13
4.2. Содержание второго года обучения	17
5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	19
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	20
6.1. Методическое обеспечение	20
6.2. Дидактическое обеспечение.....	21
6.3. Материально-техническое обеспечение	21
6.4. Кадровое обеспечение	22
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	23
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	30
8.1. Нормативно-правовые документы.....	30
8.2. Информационные источники для педагогов и обучающихся.....	31

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Основы робототехники на конструкторах LEGO MINDSTORMS EV3**» разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции от 25.12.2023);

- Федеральным Законом от 31 июля 2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

- приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р;

- санитарными правилами СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ от 28 сентября 2020 года № 28;

- методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 года № 09-3242);

- государственной программой РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2017 года № 1642 (с изменениями на 28 января 2021 года);

- стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной постановлением Правительства РФ от 29 мая 2015 года № 996-р;

- приказом Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- распоряжением Министерства просвещения РФ от 25 декабря 2019 года № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися»;

- приказом Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- указом Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;

- Уставом ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества.

Современный период развития общества характеризуется масштабными изменениями в окружающем мире, влекущими за собой пересмотр социальных требований к образованию, предполагающими его ориентацию не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, а также овладение метапредметными компетенциями. Большими возможностями в развитии личностных ресурсов школьников обладает подготовка в области робототехники.

Эволюция современного общества и производства обусловила возникновение и

развитие нового класса машин – роботов, и соответствующего научного направления – робототехники. Робототехника – интенсивно развивающаяся научно-техническая дисциплина, изучающая не только теорию, методы расчета и конструирования роботов, их систем и элементов, но и проблемы комплексной автоматизации производства и научных исследований с применением роботов.

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет **техническую направленность** и предусматривает развитие не только профессиональных компетенций (hard-компетенций), таких как навыки начального технического конструирования и программирования, ознакомление с основами алгоритмизации, развитие абстрактного мышления, но и универсальных компетенций (soft-компетенций) – навыков, не связанных с конкретной предметной областью, таких как развитие творческих способностей детей, изобретательности, умение работать в команде, работать с информацией.

Вид программы: модифицированная, разработана на основании программы «Основы робототехники» Р.М. Гасишвили, педагога дополнительного образования ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

По уровню организации образовательного процесса – программа модульная, содержит в себе 3 самостоятельных модуля. В первый год обучения реализуются модули: «Основы робототехники», «Шахматы», «Прикладная математика»; во второй год обучения - «Основы робототехники».

Категория обучающихся: программа предназначена для работы с обучающимися 10-13 лет (4-6 классы общеобразовательной школы).

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей обучающимся сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией личностных потребностей и жизненных планов; реализацией проектной деятельности школьниками на базе современного оборудования, а также повышенным интересом детей школьного возраста к робототехнике.

Педагогическая целесообразность программы

В процессе конструирования и программирования управляемых моделей обучающиеся получают дополнительные знания в области физики, механики и информатики, что, в конечном итоге, изменит картину восприятия ими технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных.

Основные принципы конструирования простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения более сложного теоретического материала.

Отличительные особенности программы

По данной программе в летний период может быть организована работа с обучающимися, которые проходят подготовку для участия в массовых мероприятиях, работают над индивидуальными или командными проектами, а также проявляют особый интерес к выбранному виду деятельности.

1.1. Цель и задачи

Модуль	Цель модуля	Задачи обучения	Задачи развития	Задачи воспитания
Модуль «Основы робототехники» (1-2 год обучения)	Развитие технических, познавательных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения основ робототехники и проектно-исследовательской деятельности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучить правилам техники безопасности при работе с робототехническими устройствами, компьютерной техникой. 2. Обучить технической терминологии. 3. Сформировать у обучающихся техническую грамотность. 4. Обучить навыку проектирования, моделирования, конструирования базовых робототехнических устройств. 5. Обучить приемам и технологиям разработки базовых алгоритмов в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3. 6. Обучить базовому алгоритму проектно-исследовательской деятельности. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Развивать интерес к техническим знаниям, робототехнике, ее современному состоянию и перспективе развития. 2. Развивать у обучающихся память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление. 3. Развивать навык работы с информацией, литературой, в том числе технической. 	Задачи воспитания формулируются на основании «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»: <ol style="list-style-type: none"> 1. Формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины. 2. Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности. 3. Формировать
Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок, 1-й год обучения)	Формирование у обучающихся общих и математических навыков и компетенций, необходимых для проектной работы (умение сотрудничать, способность к взаимодействию, организованность, умение решать проблемы, владение методами обработки данных, основами построения математических моделей с	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучать основам комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности. 2. Обучать теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задач. 3. Обучать методам обработки данных, основам построения математических моделей с использованием численных методов. 4. Обучать навыку поиска и обработки информации, используя различные источники. 		

	использованием численных методов).			мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.
Модуль «Шахматы» (развивающий блок, 1-й год обучения)	Развитие интеллектуальных и творческих способностей детей посредством обучения игре в шахматы.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучить понятиям и правилам шахматной игры. 2. Обучить приёмам тактики и стратегии шахматной игры. 3. Обучить решать шахматные комбинации на разные темы. 4. Обучить обучающихся самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты. 		

1.2. Ожидаемые результаты

Ожидаемыми результатами освоения обучающимися модулей программы по соответствующим аспектам являются:			
Модуль	Образовательный аспект	Развивающий аспект	Воспитательный аспект
Модуль «Основы робототехники» (1-2 год обучения)	<p><i>1 год обучения:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание правил техники безопасности при работе с робототехническими устройствами, компьютерной техникой. 2. Знание технической терминологии: название деталей, основные виды базовых механизмов. 3. Сформированность первичной технической грамотности: знание базовых параметров робототехнических устройств. 4. Владение навыком конструирования базовых робототехнических устройств. 5. Владение приемами и технологиями разработки базовых алгоритмов в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3. <p><i>2 год обучения:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание технической терминологии: виды сложных механизмов, классификация манипуляторов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Развитие интереса к техническим знаниям, робототехнике, ее современному состоянию и перспективе развития. 2. Развитие памяти, внимания, логического, пространственного и аналитического мышления. 3. Развитие навыка 	<p>Ожидаемыми результатами обучающимися по воспитательному аспекту формулируются на основании «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг».</p> <p>К концу освоения образовательной программы обучающийся будет</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Сформированность технической грамотности: знание принципов действия электронных компонентов конструктора. 3. Владение навыком проектирования, моделирования конструирования робототехнических устройств 4. Владение приемами и технологиями разработки алгоритмов углубленного уровня в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV. Рассмотреть основные принципы использования более сложных устройств и программ, таких как многозадачность, массивы и шины данных, блоки «диапазон», «сравнение», «переменная». 5. Владение базовым алгоритмом проектно-исследовательской деятельности. 	<p>работы с информацией, литературой, в том числе технической.</p>	<p>демонстрировать сформированные уровни:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины; 2. Внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности; 3. Мотивации к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.
<p>Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок, 1-й год обучения)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знание основ комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности, теории графов. 3. Умение использовать инструменты Microsoft Excel, владение методами 4. обработки данных, знание способов построения математических 5. моделей. 6. 3. Владение навыком поиска и обработки информации. 		
<p>Модуль «Шахматы» (развивающий блок, 1-й год обучения)</p>	<p><i>Знание:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. шахматных терминов и шахматных фигур, понятий и правил шахматной игры; 2. сравнительной ценности фигур (абсолютной и относительной); 3. истории шахмат и выдающихся шахматистов; 4. приёмов тактики и стратегии шахматной игры. <p><i>Умение:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. записывать шахматную партию; 2. решать шахматные комбинации на разные темы; 3. самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты. 		

1.3. Особенности организации образовательного процесса

Срок реализации программы: программа рассчитана на 2 года обучения.

Первый год обучения - 216 академических часов, из них 144 часа посвящены изучению непосредственно предмета по основному модулю «Основы робототехники», а 72 часа отводятся на развивающий блок программы: модуль «Шахматы» (36 часов) и модуль «Прикладная математика» (36 часов).

Второй год обучения – 216 академических часов посвящены основному модулю «Основы робототехники».

Режим реализации: в первый год обучения занятия по модулю «Основы робототехники» проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа (45 минут) с перерывом 10 минут. Одно занятие в неделю (2 академических часа) отводится на развивающий блок программы.

Во второй год обучения занятия по модулю «Основы робототехники» проводятся 3 раза в неделю по 2 академических часа (45 минут) с перерывом 10 минут.

Категория обучающихся: программа предназначена для работы с обучающимися 10-13 лет (4-6 классы общеобразовательной школы).

Группа обучающихся формируется из расчета не более 12 человек.

Набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарным правилам СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ от 28 сентября 2020 года № 28.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

2.1. Учебно-тематический план первого года обучения

№	Раздел	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
Модуль «Основы робототехники»					
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности	1	1	2	Опрос
2.	Основы конструирования	4	14	18	Практическое задание
3.	Основы программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3	8	20	28	Практическое задание
4.	Основы проектной деятельности. Подготовка проектных работ	6	37	43	Практическое задание
5.	Работа с интернет-источниками информации	1	3	4	Практическое задание
6.	Разработка конструкций роботов для выполнения различных задач	2	20	22	Практическое задание
7.	Подготовка к участию в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д. Образовательные экскурсии	2	15	17	Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д.
8.	Защита проектов. Подведение итогов	0	10	10	Презентация проекта
ИТОГО по модулю «Основы робототехники»:		24	120	144	
Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок)					
1.	Введение в математику.	1	1	2	Вводный тест.
2.	Высшая математика	8	6	14	
2.1	Теория множеств	1	1	2	Устный опрос
2.2	Математическая логика	1	1	2	Устный опрос
2.3	Теория вероятности	1	1	2	Практическое задание
2.4	Комбинаторика	1	1	2	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа
2.5	Теория графов	1	2	3	Практическое

					задание
2.6	Матрицы	2	1	3	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа
3.	Математика в Microsoft Excel	6	8	14	
3.1	Работа с листами. Ввод данных и их форматирование	1	1	2	Практическое задание
3.2	Математические функции	2	1	3	Практическое задание
3.3	Логические функции	1	2	3	Практическое задание
3.4	Статистические функции	1	2	3	Практическое задание
3.5	Аналитические инструменты Excel	1	2	3	Практическое задание
4.	Практическая работа с использованием изученных методов		4	4	Зачет в форме практического задания
5.	Итоговое занятие	1	1	2	Тестирование
ИТОГО по модулю «Прикладная математика» (развивающий блок):		15	21	36	
Модуль «Шахматы» (развивающий блок)					
1.	Вводное занятие	1	1	2	–
2.	Правила шахматной игры. Простейшие сведения об окончаниях	2	4	6	Решение шахматных задач
3.	Дебют и его характеристика	2	4	6	Решение шахматных задач
4.	Миттельшпиль и эндшпиль	1	3	4	Решение шахматных задач
5.	Шахматная композиция (задачи и этюды)	1	3	4	Решение шахматных задач
6.	Чемпионы мира. Российская шахматная школа.	1	3	4	Решение шахматных задач
7.	Шахматная практика: тренировочные партии и сеансы одновременной игры	–	10	10	Решение шахматных задач
ИТОГО по модулю «Шахматы» (развивающий блок):		8	28	36	
ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ ЗА 1-ЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ:		47	169	216	

2.2. Учебно-тематический план второго года обучения

№	Раздел	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Техника безопасности. Проверка знаний, умений и навыков.	1	1	2	Опрос
2.	Повторение ранее пройденного материала.	2	4	6	Практическое задание
3.	Программирование.	8	28	36	Практическое задание
4.	Проектная деятельность. Подготовка проектных работ.	10	48	58	Презентация проекта, участие в выставках.
5.	Работа с интернет-источниками информации.	4	4	8	Практическое задание
6.	Подготовка к участию в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д. Образовательные экскурсии	8	28	36	Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д.
7.	FLL – First LEGO League	6	25	31	Участие в соревнованиях
8.	Работа с кейсами федерального оператора.	4	21	25	Практическое задание
9.	Защита проектов. Подведение итогов	4	10	14	Презентация проекта
ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ ЗА 2-ОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ:		47	169	216	

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Первый год обучения

Начало занятий: 2 сентября.

Окончание занятий: 31 мая.

№	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
1	36	108	216	3 раза в неделю по 2 ак. часа

Второй год обучения

Начало занятий: 2 сентября.

Окончание занятий: 31 мая.

№	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
1	36	108	216	3 раза в неделю по 2 ак. часа

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1. Содержание первого года обучения

Модуль «Основы робототехники»

1. Введение в образовательную программу, техника безопасности (2 часа)

Теория (1 час): Введение в науку о роботах. Основные виды роботов, их применение. Направления развития робототехники. Новейшие достижения науки и техники в смежных областях. Техника безопасности.

Практика (2 часа): Опрос по технике безопасности.

2. Основы конструирования (18 часов)

Теория (4 часа): Версии комплектов EV3. Краткий обзор содержимого робототехнического комплекта. Домашняя и образовательная версия, сходства и различия. Обзор содержимого наборов (датчики, сервомоторы, блок, провода, детали конструктора). Названия деталей.

Практика (14 часов): Кейс «Тягач с одним мотором», «Гоночный автомобиль», «Канатная дорога».

3. Основы программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3 (28 часов)

Тема 3.1.: Обзор среды программирования (2 часа)

Теория (1 час): Палитра блоков. Справочные материалы. Самоучитель. Проект. Новая программа. Сохранение проекта, программы. Основательный разбор палитры блоков. Соединения блоков. Параллельные программы. Подключение робота к компьютеру и загрузка программы. USB-соединение. Bluetooth-соединение. Обычная загрузка. Загрузка с запуском. Запуск фрагмента программы. Наблюдение за состоянием портов. Обозреватель памяти. Визуализация выполняемой в данный момент части программы.

Практика (1 час): Запуск программы. Включение и подключение робота.

Тема 3.2.: Моторы. Программирование движений по различным траекториям (8 часов)

Теория (2 часа): Конструирование экспресс-бота. Понятие сервомотор. Устройство сервомотора. Порты для подключения сервомоторов. Зеленая палитра блоков (Действия). Положительное и отрицательное движение мотора. Определение направления движения моторов. Блоки «Большой мотор» и «Средний мотор». Выбор порта, выбор режима работы (выключить, включить, включить на количество секунд, включить на количество градусов, включить на количество оборотов), мощность двигателя. Выбор режима остановки мотора. Блок «Независимое управление моторами». Блок «Рулевое управление»

Практика (6 часов): Упражнение 1. Отработка основных движений моторов.

Упражнение 2. Расчет движения робота на заданное расстояние. Упражнение 3. Расчет движений по ломаной линии.

Тема 3.3.: Работа с подсветкой, экраном и звуком (6 часов)

Теория (2 часа): Работа с экраном. Вывод фигур на экран дисплея. Режим отображения фигур. Вывод элементарных фигур на экран. Вывод рисунка на экран.

Графический редактор. Вывод рисунка на экран.

Задания для самостоятельной работы.

Работа с подсветкой кнопок на блоке EV3. Блок индикатора состояния модуля. Выбор режима. Упражнение. Демонстрация работы подсветки кнопок. Работа со звуком. Блок воспроизведения звуков. Режим проигрывания звукового файла. Воспроизведение записанного звукового файла. Режим воспроизведения тонов и нот.

Практика (4 часа): Решение логических задач.

Тема 3.4.: Цикл. Прерывание цикла. Цикл с постусловием (4 часа)

Теория (1 час): Оранжевая программная палитра (Управление операторами). Счетчик итераций. Номер цикла. Условие завершения работы цикла. Прерывание цикла. Варианты выхода из цикла. Прерывание выполнения цикла из параллельной ветки

программы.

Практика (3 часа): Решение логических задач. Кейс «Робот-доставщик». Игровое поле «Космическое путешествие».

Тема 3.5.: Структура «Переключатель» (6 часов)

Теория (1 час): Если – то. Блок «Переключатель». Переключатель на вид вкладок (полная форма, кратка форма). Дополнительное условие в структуре Переключатель.

Практика (5 часов): Игровое поле «Космическое путешествие».

Тема 3.6.: Работа с датчиками. Датчик касания (4 часов)

Теория (1 час): Внешний вид. Режим измерения. Режим сравнения. Режим ожидания. Изменение в блоке ожидания. Работа блока переключения с проверкой состояния датчика касания.

Датчик цвета.

Датчик цвета и программный блок датчика. Области корректной работы датчика. Выбор режима работы датчика. Режим определения и сравнения цвета. Режим измерения интенсивности отраженного света. Режим измерения интенсивности внешнего освещения. Режим калибровки датчика. Пример выполнения режима калибровки. Режим ожидания датчика цвета.

Датчик гироскопический.

Датчик гироскоп и программный блок датчика. Направление вращения.

Режимы работы датчика гироскоп.

Датчик ультразвуковой.

Датчик ультразвука и программный блок датчика. Определение разброса пуска волн. Структура блока ультразвука в режиме измерения.

Инфракрасный датчик.

Инфракрасный датчик, маячок и их программные блоки. Режим определения относительного расстояния до объекта. Режим определения расстояния и углового положения маяка. Максимальные углы обнаружения инфракрасного маяка. Режимы программного блока инфракрасного датчика. Режим дистанционного управления.

Практика (3 часа): Кейс «Кегельринг». Игровое поле «Космическое путешествие».

4. Основы проектной деятельности. Подготовка проектных работ. (43 часа)

Теория (6 часов): Знакомство с терминами: «Проект», «Проектная группа», «Проблематизация». Алгоритм создания проекта, основные этапы работы над проектом. Техника постановки цели по «SMART. Требования к публичному выступлению.

Практика (16 часов): Игра «Узнай изобретение». Игра «Золотая рыбка». Подготовка индивидуального или группового проекта.

5. Работа с интернет-источниками информации. (4 часа)

Теория (1 час): Особенности работы с информацией: поиск, обработка, сортировка, верификация и пр.

Практика (3 часа): Поиск информации об описания моделей роботов и инструкций к ним, идей для создания проектов.

6. Разработка конструкций роботов для выполнения различных задач (22 часа)

Теория (2 часа): Виды захватов и манипуляторов. Гусеничные платформы. Подъемный механизм.

Практика (20 часов): Разработка, сборка, программирование и тестирование роботов для решения различных задач. Работа в программе LDD (Lego Digital Designer) – создание инструкции к роботу.

7. Подготовка к участию в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д. (17 часов)

Теория (2 часа): Знакомство с регламентом соревнований по робототехнике, в частности с видами соревнований. Знакомство с различными требованиями к разным возрастным категориям. Рассмотрение слабых и сильных сторон каждого вида

соревнований.

Тема 7.1. Соревнования «Сумо» (4 часа)

Практика (4 часа): Регламент состязаний. Соревнования роботов-сумоистов. Размеры робота. Вес робота. Варианты конструкций. Примеры алгоритмов. Соревнования.

Тема 7.2. Программирование движения по линии (5 часов)

Практика (5 часов): Варианты следования по линии. Варианты робота с одним и двумя датчиками цвета. Калибровка датчиков. Отражение светового потока при разном расположении датчика над поверхностью линии. Алгоритм ручной калибровки. Определение текущего состояния датчиков. Алгоритм автоматической калибровки. Алгоритм движения по линии «Зигзаг» (дискретная система управления). Алгоритм «Волна». Поиск и подсчет перекрестков. Инверсная линия. Проезд инверсного участка с тремя датчиками цвета.

Тема 7.3. Соревнования «Кегельринг» (4 часа)

Практика (4 часа): Регламент состязаний. Соревнование “Кегельринг”. Размеры робота.

Вес робота. Варианты конструкций. Примеры алгоритмов.

Тема 7.4. Подготовка к региональным соревнованиям (2 часа)

Практика (2 часа): Знакомство с регламентом международных соревнований по робототехнике “WRO”. Знакомство с различными требованиями к разным возрастным категориям. Рассмотрение слабых и сильных сторон каждого вида соревнований. Разработка робота. Инженерная книга. Тренировка на полях.

Тема 7.5. Внутренние соревнования (2 часа):

Практика (2 часа): Подготовка. Соревнования. Результаты.

8. Защита проектов (10 часов)

Практика (10 часов): Подготовка и презентация проектов на открытом занятии, конференции, родительском собрании и др. мероприятиях.

Модуль «Шахматы» (развивающий блок)

1. Вводное занятие

Теория (1 час): Введение в программу «Шахматы». Знакомство с содержанием программы. Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения в кабинете, на улице. Правила дорожного движения.

История происхождения шахмат. Легенды о шахматах.

Шахматная доска; Шахматные фигуры; Начальное положение. Понятие о горизонтали, вертикали, диагонали. Знакомство с шахматными фигурами и их функциями в игре. Расстановка шахматных фигур.

Практика (1 час): Игровая практика.

2. Правила шахматной игры. Простейшие сведения об окончаниях

Теория (2 часа): Различные системы проведения шахматных соревнований. Правила игры. Правила турнирного поведения. Различные виды пешечных окончаний.

Практика (4 часа): Решение шахматных задач. Игровая практика.

3. Дебют и его характеристика

Теория (2 часа): Дебют - начальная стадия шахматной партии. Три вида дебютов: открытые, полуоткрытые, закрытые.

Практика (4 часа): Решение шахматных задач. Игровая практика.

4. Миттельшпиль и эндшпиль

Теория (1 час): Основы миттельшпиля. Самые общие рекомендации о том, как играть в середине шахматной партии. Тактические приемы. Связка в миттельшпиле. Двойной удар. Открытое нападение. Открытый шах. Двойной шах. Матовые комбинации на мат в 3 хода. Комбинации для достижения ничьей. Основы эндшпиля. Элементарные окончания. Самые общие рекомендации о том, как играть в эндшпиле. Тактические приемы.

Практика (3 часа): Решение шахматных задач. Игровая практика.

5. Шахматная композиция (задачи и этюды)

Теория (1 час): Шахматная композиция – особая область творческой деятельности в шахматах. Различают два вида шахматной композиции: задачи – искусственные позиции с целью поставить мат в указанное число ходов, и этюды – позиции, близкие к игровым, в которых требуется найти путь к выигрышу или ничье.

Практика (3 часа): Разбор специально подобранных позиций, решение тематических этюдов.

6. Чемпионы мира. Российская шахматная школа

Теория (1 час): Великие шахматисты мира и России. «Русская шахматная школа» – лидирующая в России сеть шахматных школ международного класса для детей и взрослых. Методика обучения создана при участии гроссмейстеров, педагогов и психологов высокого уровня. Программа включает весь цикл профессионального и дополнительного шахматного образования. Примеры партий различных гроссмейстеров.

Практика (3 часа): Игровая практика. Анализ партий.

7. Шахматная практика: тренировочные партии и сеансы одновременной игры

Практика (10 часов): Закрепление теоретических знаний. Игровая практика. Правила проведения соревнований. Подготовка к соревнованиям. Участие в соревнованиях различного уровня.

Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок)

1. Введение в математику (2 часа)

Теория (1 час): Основные разделы математики; объекты, изучаемые математикой, математическая модель; применение разделов математики в различных профессиях. Техника безопасности, правила поведения.

Практика (1 час): Головоломки, тематический кроссворд.

2. Высшая математика (14 часов)

Тема 2.1. Теория множеств (2 часа)

Теория (1 час): Понятия множества, подмножества; действия с множествами.

Практика (1 час): Решение задач с помощью теории множеств.

2.2. Математическая логика (2 часа)

Теория (1 час): Высказывание, как объект изучения математической логики, действия с высказываниями.

Практика (1 час): Решение задач с применением математической логики.

2.3. Теория вероятности (2 часа)

Теория (1 час): Основная формула вероятности.

Практика (1 час): Поиск процессов, отражающих вероятностный подход,

2.4. Комбинаторика (2 часа)

Теория (1 час): Перебор, как основной способ решения в комбинаторике. Перестановки и сочетания. Факториал числа.

Практика (1 час): Решение комбинаторных задач.

2.5. Теория графов (3 часа)

Теория (1 час): Основы теории графов, транспортная задача.

Практика (2 часа): Применение метода поиска кратчайшего пути.

2.6. Матрицы (3 часа)

Теория (2 часа): Определение матрицы, действия с матрицами.

Практика (1 час): Матричный тренажер.

3. Математика в Microsoft Excel (14 часов)

3.1 Работа с листами. Ввод данных и их форматирование (2 часа)

Теория (1 час): Элементы книги Excel, методы ввода и форматирования данных,

работа с разными видами меню.

Практика (1 час): Практическая работа №1, первая часть.

3.2 Математические функции (3 часа)

Теория (2 часа): Основные математические функции.

Практика (1 час): Практическая работа №1, вторая часть.

Логические функции (3 часа)

Теория (1 час): Основные логические функции.

Практика (2 часа): Практическая работа № 2.

3.4 Статистические функции (3 часа)

Теория (1 час): Основные статистические функции.

Практика (2 часа): Практическая работа № 3.

Аналитические инструменты Excel (3 часа)

Теория (1 час): Инструмент «Таблица», сортировка, группировка, фильтрация, срезы данных.

Практика (2 часа): практическая работа № 4.

4. Практическая работа с использованием изученных методов (4 часа)

Практика (4 час): Практикум по формулам Excel с повышением уровня сложности.

5. Итоговое занятие (2 часа)

Теория (1 час): Повторение пройденного материала, решение занимательных задач.

Практика (1 час): Итоговое тестирование.

4.2. Содержание второго года обучения

Модуль «Основы робототехники»

1. Техника безопасности. Проверка остаточных знаний (2 часа)

Теория (1 час): Инструктаж по ТБ. Введение в образовательную программу второго года обучения: цели, задачи, содержание.

Практика (1 час): Опрос по ТБ. Вводный контроль.

2. Повторение ранее пройденного материала (6 часов)

Теория (2 часа): Сборка простых конструкций роботов. Использование датчиков в конструкциях и составление простейших алгоритмов.

Практика (4 часа): Сборка базовой тележки по инструкции. Конструирование захвата. Установка датчиков.

3. Программирование (36 часов)

Теория (8 часов): Углубленное программирование в среде LEGO Mindstorms EV3. Использование блоков «Математика», «Переменная», «Округление», «Сравнение» и др. Знакомство с блоками: «Массив», «Логика», «Обмен сообщениями». Их применение в алгоритмах, личных и командных проектов. Использование желтой палитры программирования «Датчик». Знакомство с понятием «Регистрация данных».

Практика (28 часов): Составление алгоритмов для решения различных задач. Конструирование пульта для управления роботом из блока EV3 (Кейс «Робофутбол»). Программирование обмена сообщениями при взаимодействии роботов (Кейс «Доставщик и Кладовщик»). Изучение режима «Осциллограф», сбор, перемещение и анализ данных.

4. Проектная деятельность. Подготовка проектных работ (26 часов)

Теория (4 часа): Что такое проект и что необходимо для его реализации? Методы генерации идей. Знакомство с требованиями к публичному выступлению. Основы командной работы, распределение ролей в команде.

Практика (22 часа): Творческое задание «Построй мост». Игра «Кому и зачем». Мозговой штурм на тему «идея для группового проекта». Упражнения «Интервью» и «Человек на стуле».

Подготовка проектных работ повышенного уровня сложности (Т.е. в

программировании модели необходимо применение блоков «Операции с данными», «Дополнения», а также функции «Конструктор блоков».

5. Работа с интернет-источниками информации (8 часа)

Теория (4 часа): Особенности работы с информацией: поиск, обработка, сортировка, верификация и пр.

Практика (4 часа): Поиск задач и проблем современного мира для создания модели робота способного решить их.

6. Подготовка к участию в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д. (36 часов)

Теория (8 часа): Знакомство с регламентом соревнований по робототехнике, в частности с видами соревнований. Знакомство с различными требованиями к разным возрастным категориям. Рассмотрение слабых и сильных сторон каждого вида соревнований.

Практика (28 часов): Сборка роботов, составление возможных алгоритмов для выполнения соревновательного задания. Тестирование роботов и соревнование внутри группы. Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д.

7. FLL – First LEGO League (Первая ЛЕГО Лига (31 час)

Теория (6 часов): Что такое FLL? Особенности участия, требования.

Практика (25 часов): Подготовка и участие в соревнованиях.

8. Работа с кейсами Федерального оператора (25 часов)

Теория (4 часа): Что такое «кейс»? Особенности кейсов. Алгоритм работы с кейсами.

Практика (21 час): Работа над актуальными кейсами.

9. Защита проектов (14 часов)

Теория (4 часа): Особенности презентации проектов.

Практика (10 часов): Подготовка и презентация проектов на открытом занятии, конференции, родительском собрании и др. мероприятиях.

5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Воспитательная работа в Промробоквантуме ведется согласно целям и задачам «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг» и календарному графику воспитательной работы.

Общей целью воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ является приобщение обучающихся к российским традиционным духовно-нравственным ценностям, правилам и нормам поведения в российском обществе, а также создание условия для гармоничного вхождения обучающихся в социальную и профессиональную среды.

Достижению поставленной общей цели воспитания будут следующие задачи:

- формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;
- формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности;
- формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

Календарный график воспитательной работы составляется ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ самостоятельно на каждый учебный год и утверждается приказом директора.

Анализ организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы осуществляется по выбранным самой организацией направлениям и проводится с целью выявления достижения поставленных воспитательных цели и задач.

Анализ осуществляется ежегодно силами самой образовательной организации.

Основными направлениями анализа, организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы являются результаты патриотического воспитания, социализации, самореализации, профориентации и профессионального самоопределения обучающихся ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Критерием, на основе которого осуществляется данный анализ, является динамика личностного развития каждого обучающегося ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Осуществляется анализ педагогами дополнительного образования совместно с заместителем директора по учебно-воспитательной работе с последующим обсуждением результатов на педагогическом совете.

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

6.1. Методическое обеспечение

Построение занятия включает в себя фронтальную, индивидуальную и групповую работу, а также некоторый соревновательный элемент. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

Формы организации учебных занятий: беседа, лекция, лабораторно-практическая работа, техническое соревнование, творческая мастерская, индивидуальная защита проектов, творческий отчет, занятие-исследование, занятие-игра, занятие-презентация, занятие-путешествие, занятие-викторина, занятие-соревнование, занятие-интервью, видеоурок.

Методы образовательной деятельности:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов.
- проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;
- закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- диалоговый и дискуссионный.

Педагогические технологии

В процессе обучения по программе, используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.
- В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов.

Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и

моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

Преимущества метода кейсов:

– Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.

– Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку.

– Конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать универсальные навыки (soft-компетенции), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

6.2. Дидактическое обеспечение

- специализированная литература по робототехнике, подборка журналов;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию;
- образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом;
- плакаты, схемы, фото и видеоматериалы.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

6.3. Материально-техническое обеспечение

6.3.1. Материально-техническое обеспечение по модулю «Основы робототехники»

Кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 12 учащихся:

Название	Кол-во	Ед. изм
Базовый набор для изучения робототехники	5	шт.
Ресурсный набор для изучения робототехники	5	шт.
Дополнительный набор LEGO – 9641(пневматика).	4	шт.
Датчик температуры	5	шт.
Инфракрасный датчик +ИК маяк	5	шт.
Датчик цвета	5	шт.
Зарядное устройство постоянного тока 10В	5	шт.
Весы	1	шт.
Секундомер	1	шт.
Измерительная рулетка	1	шт.
Цветные кубики 5см*5см	4	шт.
Рамки и кубы для замера роботов	1	шт.
Мебельные щиты для сборки лабиринта		шт.
Цветная изолента (черн., красн., зел., син., желт., бел.).	6	шт.
Готовые поля для заданий и соревнований.		шт.
Стол для запуска роботов		шт.

6.3.2. Материально-техническое обеспечение по модулю «Шахматы» (развивающий блок)

Помещение: учебный кабинет, оборудованный в соответствии с санитарными нормами.

Обеспечение:

- шахматные доски с набором шахматных фигур (по одному комплекту на 2-х детей);
- наглядные пособия (альбомы, портреты выдающихся шахматистов, тренировочные диаграммы, иллюстрации, фотографии);
- демонстрационные настенные магнитные доски с комплектами шахматных фигур;
- таблицы к разным турнирам;
- цветные карандаши, фломастеры;
- бумага для рисования.

Технические средства обучения: компьютер, видеопроектор, экран.

6.3.3. Материально-техническое обеспечение по модулю «Прикладная математика» (развивающий блок)

1. Компьютеры по количеству обучающихся
2. Программное обеспечение MS Office
3. Доступ в интернет
4. Проектор, экран для проектора

6.4. Кадровое обеспечение

Для реализации одного учебного года программы требуется три педагога дополнительного образования, имеющие профильное образование в соответствии с реализуемым модулем. Каждый педагог ДО реализует свой модуль в количестве часов, установленном УТП настоящей программы.

Также к реализации программы привлекается лаборант Промробоквантума.

7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Система отслеживания, контроля и оценки результатов процесса обучения по данной программе имеет три основных элемента:

- Определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся.
- Текущий контроль в течение учебного года.
- Итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется в начале обучения, имеет своей целью выявить исходный уровень подготовки обучающихся.

Входной контроль осуществляется в ходе первых занятий с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся.

Текущий контроль проводится в течение учебного года. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Критерий текущего контроля – степень усвоения обучающимися содержания конкретного занятия. На каждом занятии преподаватель наблюдает и фиксирует:

- обучающихся, легко справившихся с содержанием занятия;
- обучающихся, отстающих в темпе или выполняющих задания с ошибками, недочетами;
- обучающихся, совсем не справившихся с содержанием занятия.

Итоговый контроль проводится в конце учебного года. Во время итогового контроля определяется фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения.

Критерии и показатели расписаны в табл. 1

Таблица 1

Критерии и показатели

Задачи	Критерий	Показатели	Методы контроля
Задачи обучения модуля «Основы робототехники» (1 год обучения)			
Обучить правилам техники безопасности при работе с робототехническими устройствами, компьютерной техникой	Уровень владения знаниями правил техники безопасности при работе с робототехническими устройствами, компьютерной техникой	Высокий – знает правила техники безопасности, выполняет требования правил техники безопасности без контроля со стороны педагога. Средний – в основном знает правила ТБ, выполняет требования правил техники безопасности, периодически требуется контроль со стороны педагога. Низкий – не знает правила ТБ, систематически нарушает правила техники безопасности.	Наблюдение
Обучить технической терминологии	Уровень владения технической терминологией	Высокий – уверенно владеет терминологией в области робототехники, знает названия деталей, грамотно применяет знания на занятиях. Средний – знает название деталей, но испытывает сложности в своевременном использовании на занятиях. Низкий – не владеет терминологией, не может применить на практике	Наблюдение Опрос Практическое задание

Сформировать обучающихся техническую грамотность	Уровень сформированности технической грамотности	Высокий – владеет базовыми понятиями о центре тяжести, площади опоры, длине окружности и т.д. Средний – имеет частичное представление о базовых понятиях: центр тяжести, площадь опоры, длина окружности и т.д. Низкий – не имеет представления о базовых понятиях.	Наблюдение Опрос
Обучить навыку проектирования, моделирования, конструирования базовых робототехнических устройств	Уровень владения навыком проектирования, моделирования, конструирования базовых робототехнических устройств	Высокий – уверенно и самостоятельно дорабатывает конструкцию базовой тележки для решения конкретных задач. Средний – с помощью педагога дорабатывает конструкцию базовой тележки для решения конкретных задач. Низкий – не умеет дорабатывать конструкцию базовой тележки для решения конкретных задач.	Практические задания
Обучить приемам и технологиям разработки базовых алгоритмов в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3	Уровень владения приемами и технологиями разработки базовых алгоритмов в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3	Высокий – знает приемы и владеет технологиями разработки базовых алгоритмов в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3, может применять самостоятельно. Средний - знает приемы и владеет технологиями разработки базовых алгоритмов в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3, допускает незначительные ошибки при их применении. Низкий – не знает приемы и не владеет технологиями разработки базовых алгоритмов в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3, может применять самостоятельно.	Практические задания Логические задачи
Обучить базовому алгоритму проектно-исследовательской деятельности	Уровень владения базовым алгоритмом проектно-исследовательской деятельности	Высокий – знает этапы учебных проектов, самостоятельно выполняет учебный проект, подготавливает презентацию. Средний – знает этапы учебных проектов, с помощью педагога выполняет учебный проект, подготавливает презентацию. Низкий – не знает этапы учебных проектов, не способен подготовить и завершить учебный проект.	
Задачи обучения модуля «Основы робототехники» (2 год обучения)			
Обучить правилам техники безопасности при работе с робототехническими устройствами, компьютерной техникой	Уровень владения знаниями правил техники безопасности при работе с робототехническими устройствами, компьютерной техникой	Высокий – знает правила ТБ, выполняет требования правил техники безопасности без контроля со стороны педагога. Средний – знает основные правила ТБ, выполняет требования правил техники безопасности, периодически требуется контроль со стороны педагога.	Наблюдение

		Низкий – плохо знает правила ТБ, систематически нарушает правила техники безопасности.	
Обучить технической терминологии	Уровень владения технической терминологией	Высокий – уверенно владеет технической терминологией, знает базовую классификацию робототехнических механизмов (виды передач, виды основных механизмов: рычаг, захват и т.д.), уверенно использует на занятиях. Средний – владеет технической терминологией не в полном объеме, испытывает трудности в корректном применении терминов. Низкий - не владеет терминологией.	Наблюдение Опрос Практическое задание
Сформировать у обучающихся техническую грамотность	Уровень сформированности технической грамотности	Высокий – умеет строить симметричные, надежные, рабочие конструкции самостоятельно. Средний - умеет строить симметричные, надежные, рабочие конструкции с помощью педагога. Низкий – не умеет строить симметричные, надежные, рабочие конструкции.	Наблюдение Опрос
Обучить навыку проектирования, моделирования, конструирования базовых робототехнических устройств	Уровень владения навыком проектирования, моделирования, конструирования базовых робототехнических устройств	Высокий – самостоятельно проектирует, моделирует, конструирует робототехнические устройства под конкретную задачу, не допускает критических ошибок. Средний – проектирует, моделирует, конструирует робототехнические устройства под конкретную задачу, но иногда допускает незначительные ошибки, обращается за помощью педагога. Низкий – не может самостоятельно проектировать, моделировать, конструировать робототехнические устройства под конкретную задачу, допускает критические ошибки, требуется постоянный контроль со стороны педагога.	Презентация Защита проекта
Обучить приемам и технологиям разработки базовых алгоритмов в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3	Уровень владения приемами и технологиями разработки базовых алгоритмов в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3	Высокий – знает приемы и владеет технологиями разработки алгоритмов углубленного уровня в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3, может применять самостоятельно. Средний - знает приемы и владеет технологиями разработки алгоритмов углубленного уровня в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3, допускает незначительные ошибки при их применении. Низкий – не знает приемы и не владеет технологиями разработки алгоритмов углубленного уровня в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3,	Практические задания Логические задачи

		может применять самостоятельно.	
Обучить базовому алгоритму проектно-исследовательской деятельности	Уровень владения базовым алгоритмом проектно-исследовательской деятельности	Высокий – знает этапы проектно-исследовательской деятельности, самостоятельно выполняет проектно-исследовательскую работу по этапам, подготавливает презентацию, активно участвует в защите. Средний – знает этапы проектно-исследовательской деятельности, с помощью педагога выполняет проектно-исследовательскую работу по этапам, подготавливает презентацию, но не участвует в защите. Низкий – не знает этапы проектно-исследовательской деятельности, не способен выполнить и завершить проектно-исследовательскую работу.	Презентация Защита проекта
Задачи обучения модуля «Шахматы» (развивающий блок)			
Обучить понятиям и правилам шахматной игры.	Уровень знания понятий и правил шахматной игры	Высокий – знает понятия и правила шахматной игры, умеет их применять на практике. Средний – знает основные понятия и правила шахматной игры, на практике применяет их с подсказкой педагога. Низкий – не знает понятия и правила шахматной игры, не умеет применять их на практике.	Наблюдение, решение шахматных задач, контрольная работа, игровая практика
Обучить приёмам тактики и стратегии шахматной игры.	Уровень владения приемами тактики и стратегии шахматной игры	Высокий – владеет приемами тактики и стратегии шахматной игры, может самостоятельно применять их на практике, может продумать стратегию игры на несколько шагов вперед. Средний – слабо владеет приемами тактики и стратегии шахматной игры, применяет их на практике с подсказками педагога, не может самостоятельно продумать стратегию, обдумывает только текущий ход. Низкий – не владеет приемами тактики и стратегии шахматной игры, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика, соревнования
Обучить решать шахматные комбинации на разные темы.	Уровень умения решать шахматные комбинации на разные темы.	Высокий – умеет самостоятельно решать комбинации на разные темы. Средний – испытывает трудности при решении комбинаций, действует с подсказкой педагога. Низкий – не умеет самостоятельно решать комбинации, пользуется постоянно подсказками педагога.	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика, соревнования
Обучить обучающихся самостоятельно анализировать шахматную позицию,	Степень самостоятельности при анализе шахматной позиции, умении	Высокий – самостоятельно умеет анализировать позиции и видеть в позиции разные варианты. Средний – анализирует позиции и	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика,

видеть в позиции разные варианты.	видеть в позиции разные варианты	видит в позиции разные варианты самостоятельно не всегда, пользуется подсказками педагога. Низкий – анализирует позиции только с помощью педагога, не распознает в позиции разные варианты.	соревнования
Задачи обучения модуля «Прикладная математика» (развивающий блок)			
Обучать основам комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности.	Уровень знания основ комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности.	Высокий – обучающийся владеет теоретической частью темы, умеет читать и использовать формулы и обозначения. Средний – обучающийся умеет решать задачи по теме, может читать и использовать формулы и обозначения с помощью педагога. Низкий – обучающийся может решать задачи по теме с помощью педагога.	Устный опрос Тестирование
Обучать теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задач.	Уровень знания теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задач.		Устный опрос Тестирование
Обучать методам обработки данных, основам построения математических моделей с использованием численных методов.	Уровень владения методами обработки данных, основами построения математических моделей с использованием численных методов		Устный опрос Зачет в форме практического задания
Обучать навыку поиска и обработки информации, используя различные источники.	Уровень владения навыками поиска и обработки информации, используя различные источники.		Устный опрос Зачет в форме практического задания
Задачи развития			
Развить интерес к техническим знаниям, робототехнике, ее современному состоянию и перспективе развития	Уровень демонстрации интереса к техническим знаниям, робототехнике, ее современному состоянию и перспективе развития	Высокий – приступает к заданиям педагога с интересом, выполняет задания одним из первых, задает уточняющие и расширяющие кругозор вопросы, самостоятельно ищет информацию. Средний – выполняет задания педагога, но не проявляет инициативы в случае возможности дополнительного или самостоятельного выполнения задания. Низкий – не проявляет инициативы, на занятии не внимательно слушает, может отвлекать одноклассников.	Беседа Наблюдение
Развить у обучающихся память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление	Уровень развития у обучающихся памяти, внимания, логического, пространственного и аналитического мышления	Высокий – демонстрирует логическое, аналитическое мышление при решении задач конструирования и программирования; быстро запоминает и усваивает новый материал, внимания хватает на всё занятие, освоил весь объем знаний, предусмотренный программой. Средний – демонстрирует логическое, аналитическое	

		<p>мышление при решении задач конструирования и программирования; но испытывает незначительные трудности при усвоении нового материала, внимания хватает примерно на половину занятия, объем усвоенных знаний по программе составляет более половины.</p> <p>Низкий – не демонстрирует логическое, аналитическое мышление при решении задач конструирования и программирования; на усвоение нового материала требуется значительное количество времени, внимания хватает менее, чем на половину занятия, овладел менее, чем половина объема знаний, предусмотренных программой.</p>
Развить навык работы с информацией, литературой, в том числе технической	Уровень развития навыка работы с информацией, литературой, в том числе технической	<p>Высокий – самостоятельно работает с разнообразными источниками информации, в том числе с технической литературой; умеет систематизировать, анализировать, обрабатывать, верифицировать информацию; может применять ее на практике.</p> <p>Средний – работает с ограниченным числом источников информации, в том числе с технической литературой; может систематизировать, анализирует, обрабатывает, верифицирует информацию; при подсказке педагога может применять на практике полученную информацию.</p> <p>Низкий – в работе использует не все источники информации, не пользуется технической литературой, не умеет систематизировать, анализировать, обрабатывать, верифицировать информацию; и применять ее на практике.</p>
Задачи воспитания (представлены на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»)		
Сформировать у обучающихся духовно-нравственные и гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.	Уровень сформированности у обучающихся духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины	<p>Высокий – обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины.</p> <p>Средний – обладает частично сформированной системой патриотических ценностей; в ряде ситуаций демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины.</p> <p>Низкий – не обладает сформированной, целостной</p>
		Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)

		системой патриотических ценностей; не демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины.
Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.	Уровень сформированности у обучающихся внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности	Высокий – демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества, через активную включенность в социальное взаимодействие. Средний – готов демонстрировать способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества. Низкий – не демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества.
Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.	Уровень сформированности профессионального самоопределения обучающихся, приобщения к социально-значимой деятельности, демонстрации осмысленного выбора профессии	Высокий – демонстрирует осмысленный выбор профессии, осознает значимость собственного профессионального выбора, видит перспективы профессионального развития в будущем. Средний – демонстрирует выбор профессии, основанный на собственных интересах в настоящий момент, понимает потенциальную значимость собственного профессионального выбора. Низкий – профессионально не самоопределился, не осознает значимость профессионального выбора для себя, не видит перспективы профессионального развития в будущем.

8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

8.1. Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года // КонсультантПлюс: [сайт]. – 2024. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 17.05.2024).
2. Федеральный Закон от 31 июля 2020 года. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310075> (дата обращения: 17.05.2024).
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/> (дата обращения: 20.05.2024).
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403709682/> (дата обращения: 20.05.2024).
5. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/75093644/> (дата обращения: 20.05.2024).
6. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71274844/> (дата обращения: 20.05.2024).
7. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации № 1642 от 26 декабря 2017 года (с изменениями на 28 января 2021 года) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71848426/> (дата обращения: 20.05.2024).
8. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70957260/> (дата обращения: 20.05.2024).
9. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016> (дата обращения: 20.05.2024).
10. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 25 декабря 2019 года № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего

профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися» // ЗАКОНЫ, КОДЕКСЫ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: [сайт]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-minprosveshchenija-rossii-ot-25122019-n-r-145-ob-utverzhdenii/> (дата обращения: 20.05.2024).

11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 июля 2022 года № 2036-р «Во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 25 апреля 2022 года № 231 «Об утверждении Плана проведения в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404975641/> (дата обращения: 20.05.2024).
12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73078052/> (дата обращения: 20.05.2024).
13. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015> (дата обращения: 17.05.2024).
14. Устав ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества// ГОАУ ДО ЯО Центр детско-юношеского технического творчества: [сайт]. – URL: https://cdutt.edu.yar.ru/dokumenty/ustav_goau_do_yao_tsydyutt_ot_03_09_2018.pdf (дата обращения: 17.05.2024).

8.2. Информационные источники для педагогов и обучающихся

8.2.1. Информационные источники по модулю «Основы робототехники»

1. Белиовская, Л.Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход / Л. Г. Белиовская, Н.А. Белиовский. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 88 с.
2. Белиовская, Л.Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) / Л. Г. Белиовская, Н.А. Белиовский. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 164 с.
3. Валк, Л. Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3 / Л.Валк. – М.: Эксмо, 2017. – 397 с.
4. Добриборщ, Д.Э. Основы робототехники на Lego Mindstorms EV3. Учебное пособие / Д.Э. Добриборщ, С.А. Чепинский, К.А. Артемов. – М.: Лань, 2021. – 108 с.
5. Копосов, Д.Г. Технология. Робототехника. 5-8 класс. Учебное пособие / Д.Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 96 с.
6. Мирошина, Т.Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие / Т.Ф. Мирошина. – Челябинск: Взгляд, 2011. – 157 с.
7. Никулин, С.К. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения / С.К. Никулин, Г.А. Полтавец, Т.Г. Полтавец. – М.: Изд. МАИ. 2004. – 677 с.
8. Овсяницкая, Л.Ю. Алгоритмы и программы движения робота Lego Mindstorms EV3 по линии / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Перо, 2015. – 168 с.
9. Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. 2-е изд., перераб. и доп – М.: Перо, 2016. – 300 с.
10. Овсяницкий, Д.Н. Курс конструирования на базе платформы Lego Mindstorms EV3 / Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. – М.: Перо, 2019. – 352 с.

11. Перфильева, Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое / Л.П. Перфильева. – Челябинск: Взгляд, 2011. – 93 с.
12. Предко, М. 123 эксперимента по робототехнике / М. Предко; пер. с англ. В. П. Попова. – М.: НТ Пресс, 2007. – 544 с: ил.
13. Салахова, А.А. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Сборник проектов №1 / А.А. Салахова, А.А. Валуев, А.В. Красных. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 248 с.
14. Салахова, А.А. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Сборник проектов №2/ А.А. Салахова, В.В. Тарапата, А.В. Красных. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 282 с.
15. Салахова, А.А. Техническое творчество и соревнования для формирования новых качеств личности: На примере робототехнических соревнований / А.А. Салахова // Информатика в школе. – 2017. – № 8. – С. 22-24.
16. Сафиулина, О.А. Образовательная робототехника как средство формирования инженерного мышления учащихся / О.А. Сафиулина // Педагогическая информатика. – 2016. – № 4. – С. 32-36.
17. Слинкин, Д.А. Образовательная робототехника: основы взаимодействия между наставником и командой / Д.А. Слинкин, В. Слинкина // Информатика в школе. – 2019. – № 4. – С. 8-16.
18. Филиппов, С.А. Робототехника для детей и родителей / С.А.Филиппов. – 3-е изд. перераб. и доп. – СПб.: Наука, 2013. – 319 с.
19. Филиппов, С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление / С.А. Филиппов. – М.: Лаборатория знаний, 2022. – 190 с.
20. Шереужев, М.А. Промробоквантум тулжит. Методический инструментарий наставника / М.А. Шереужев. – М., 2019. – 122 с.
21. Юревич, Е. И. Основы робототехники / Е.И. Юревич. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 284 с.

8.2.2. Информационные источники по модулю «Шахматы» (развивающий блок)

1. Авербах, Ю. Л. Что надо знать об эндшпиле / Ю.Л. Авербах. –М.: Русский шахматный дом, 2018. – 96 с.
2. Блох, М.В. Комбинаторное искусство / М.В. Блох. – М.: Инженер, 1993. – 176 с.
3. Бондаревский, И.З. Атака на короля / И.З. Бондаревский. – М.: Физкультура и спорт, 1962. – 114с.
4. Бондаревский, И.З. Комбинации в миттельшпиле / И.З. Бондаревский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 128 с.
5. Гик, Е.Я. Шахматы / Е.Я. Гик. – М.: Эксмо, 2013. – 64 с.
6. Зак, В. Я играю в шахматы / В. Зак, Я. Длуголенский. – Л.: Детская литература, 1985. – 222 с.
7. Иващенко, С.Д. Сборник шахматных комбинаций / С.Д. Иващенко. – М.: Физкультура и спорт. 1988. – 224 с.
8. Калиниченко, Н.М. Курс шахматных дебютов / Н.М. Калиниченко. – СПб.: Питер, 2012. – 429 с.
9. Кобленц, А. Школа шахматной игры. Выдающиеся шахматисты мира / А. Кобленц. – Рига: Латвийское ГосИздательство, 1962. – 346 с.
10. Костров, В. Шахматный решебник / В. Костров, Б. Белявский. – СПб.: Литература, 2004 г. – 110 с.
11. Костров, В.В. 1000 шахматных задач. Решебник / В.В. Костров, П.П. Рожков. – М.: Русский шахматный дом, 2016. – 96 с.

12. Костров, В.В. Шахматный учебник для детей и родителей / В.В. Костров, Д. Давлетов. – М.: Русский шахматный дом, 2015. – 128 с.
13. Костров, В.В. Яковлев Н.Г. Шахматный учебник для детей и родителей / В.В. Костров, Н.Г. Яковлев. – М.: Русский шахматный дом, 2017. – 152 с.
14. Костьев, А.Н. Учителю о шахматах. Пособие для учителя / А.Н. Костьев. – М.: Просвещение, 1986. – 111 с.
15. Сухин, И.Г. Удивительные приключения в шахматной стране / И.Г. Сухин. – М.: Поматур, 2000. — 320 с., ил.
16. Суэтин, А.С. Как играть дебют / А.С. Суэтин. – М.: Феникс, 2001. – 80 с.
17. Яковлев, Н.Г. Шахматы. Найди лучший ход! / Н.Г. Яковлев. – М.: Русский шахматный дом, 2016. – 160 с.

8.2.3. Информационные источники по модулю «Прикладная математика» (развивающий блок)

1. Microsoft Excel в примерах и задачах: [сайт]. – URL: <https://excel2.ru/>. – Текст: электронный.
2. Быковских, А.М. Занимательные задачи по математике / А.М. Быковских, Г.Я. Куклина. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2010. – 24 с.
3. Гладких, А. Трюки и эффекты в Excel 2007 / А. Гладких, А. Чиртих. – СПб: Питер, 2007. – 107 с.
4. Зельдович, Я.Б. Высшая математика для начинающих физиков и техников / Я.Б. Зельдович, И.М. Яглом. – М.: Наука, 1982. – 512 с.
5. Логик Лайк: логические задачи: [сайт]. – URL: <https://logiclike.com/>. – Текст: электронный.
6. Мельников, О.И. Занимательные задачи по теории графов / О.И. Мельников. – Минск: НТООО «ТетраСистемс», 2001. – 144 с.
7. Моисеев, Н.Н. Математика ставит эксперимент / Н.Н. Моисеев – М.: Наука, 1979. – 222 с.
8. Учебно-методический кабинет: [сайт]. – URL: <https://ped-kopilka.ru/>. – Текст: электронный.
9. Цифровой образовательный ресурс для школ ЯКласс: [сайт]. – URL: <https://www.yaklass.ru/>. – Текст: электронный.