

ЛАБОРАТОРИЯ НАЧАЛЬНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

(ОПЫТ РАБОТЫ МБОУ «БОБРОВСКАЯ СОШ №1»)

*Комплексная интегрированная программа
дополнительного образования для углубленного
изучения математики, информатики и технологии*

ВОРОНЕЖ
2020

УДК 372.851
ББК 30.61
Л12

Составители программы:

заместитель директора по ИКТ, руководитель детского объединения
Бобылкина Елена Александровна;
учитель математики *Прохорова Елена Александровна;*
учитель информатики *Кошкина Ирина Николаевна;*
педагог дополнительного образования *Зверева Галина Васильевна;*
учитель физики, педагог дополнительного образования
Прохорова Ольга Александровна;
учитель технологии, педагог дополнительного образования
Кузьмин Сергей Анатольевич;
кандидат физико-математических наук
Костюченко Александр Викторович

Л12 Лаборатория начального инженерного образования (опыт работы МБОУ «Бобровская СОШ №1»): комплексная интегрированная программа дополнительного образования для углубленного изучения математики, информатики и технологии / сост. : Е.А. Бобылкина [и др.]. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2020. – 96 с.

ISBN 978-5-00044-784-0

На основании приказа Министерства просвещения Российской Федерации «Об утверждении перечня юридических лиц – победителей конкурсных отборов на предоставление в 2020-2021 годах грантов из федерального бюджета в форме субсидий юридическим лицам в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика» государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» МБОУ Бобровская СОШ №1 вошла в число победителей конкурсного отбора по мероприятию: «Создание и поддержка функционирования организаций дополнительного образования детей и (или) детских объединений на базе школ для углубленного изучения математики и информатики.

На конкурс была представлена Комплексная интегрированная программа дополнительного образования для углубленного изучения математики, информатики и технологии «Лаборатория начального инженерного образования» для обучающихся 5-11 классов.

УДК 372.851
ББК 30.61

© Воронежский государственный педагогический университет,
ISBN 978-5-00044-784-0 редакционно-издательская обработка, 2020

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел №1. Комплекс основных характеристик программы.....	4
1.1 Пояснительная записка.....	4
1.2 Цель и задачи программы.....	6
1.3 Содержание программы: учебный план, содержание учебного плана	8
1.4. Планируемые результаты	28
Раздел №2. Комплекс организационно-педагогических условий	36
2.1 Формы аттестации.....	36
2.2 Оценочные материалы	36
2.3 Условия реализации программы (материально-техническое, кадровое, информационное обеспечение)	46
2.4 Методические материалы.....	51
2.5 Рабочие программы кружков	54
2.7 Список литературы	89

Раздел №1

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

Комплексная интегрированная программа дополнительного образования для углубленного изучения математики, информатики и технологии **«Лаборатория начального инженерного образования»** (далее – Программа) предназначена для обучающихся 5–11 классов МБОУ «Бобровская СОШ №1» и разработана на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Концепция дополнительного образования детей, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р;

- Приложение №3 к Конкурсной документации: КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТА «Создание и поддержка и поддержка функционирования организаций дополнительного образования детей и (или) детских объединений на базе школ для углубленного изучения математики и информатики;

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ. Минобрнауки России, ФГАУ «Федеральный институт развития образования», Москва, 2015;

- Устав МБОУ «Бобровская СОШ №1».

Актуальность программы в том, что в ее основу положены новые технологии образования и воспитания, учитывающие интересы молодежи и потребности современного общества в подготовке будущих квалифицированных кадров в области цифровых технологий.

Программа носит комплексный характер и подразумевает развитие у детей и молодежи двух компетенций: социальных и профессиональных (освоение основ профессий технической направленности, связанных с цифровыми технологиями). Организаторами образовательных услуг являются педагоги школы, кандидат физико-математических наук ВГТУ, сотрудник организации – партнера ООО ХК «Мебель Черноземья», инженер, начальник отдела электронной техники, представляющий реальный сектор экономики в сфере IT.

Направленность программы: естественнонаучная, техническая.

Уровень: углубленный.

Срок реализации программы: 3 года.

Общее количество часов программы: 340 часов.

Для реализации программы предлагаем организовать детское объединение «Лаборатория начального инженерного образования» (далее – Лаборатория) для углубленного изучения математики и информатики на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения Бобровская средняя общеобразовательная школа №1.

Структура Программы

Классы	Направление кружков «Математика»		Направление кружков «Информатика»	Интегрированные курсы кружков, содержащие элементы математики и информатики		
1 уровень (5-6 класс)	Шахматные турниры	Математика и конструирование	Информатика. ЛогоМир	Робототехника Mirdstorms EV3		
2 уровень (7-8 класс)		Олимпиадная математика	Математические основы информатики	Соревновательная робототехника	CorelDraw. Лазерная гравировка	Обработка материалов на базе модульных станков
3 уровень (9 класс) Предпрофильная подготовка		Основы линейной алгебры	Программирование на языках высокого уровня	Робототехника на базе Arduino	3D моделирование и прототипирование	Обработка материалов на станках с ЧПУ
4 уровень (10–11 класс) Профильное обучение	Математические методы в экономике	Математическое моделирование физических процессов	Численные методы (язык Паскаль)	Мехатроника	3D моделирование в 3DMAX	Инженерная графика

Формирование учебных групп для занятий на кружках Лаборатории производится на добровольной основе. Определение кружка (модуля программы) проводится по результатам анкетирования детей и их родителей (законных представителей). Обучающиеся могут посещать любое количество кружков своей возрастной категории в зависимости от его индивидуальной образовательной траектории. В течение года обучающиеся могут менять кружки (модули программы) в пределах одной возрастной категории. При условии успешного прохождения промежуточной аттестации обучающийся может перейти на следующий уровень освоения Программы.

Материал Программы излагается с учетом возрастных особенностей обучающихся и уровня их знаний. Содержание занятий кружков формируется и осуществляется посредством форм организации, отличных от урочной системы обучения. Занятия проводятся в смешанных группах в очной форме.

1.2 Цель и задачи программы

Цель программы – повышение качества образования и мотивация выпускников школы на получение инженерно – технологических специальностей, обеспечение цифровой экономики компетентными кадрами в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики на базе детского объединения «Лаборатория начального инженерного образования».

Задачи:

- создание условий для качественной реализации дополнительного образования инженерно – технологической направленности с углубленным изучением математики, информатики и технологии;
- развитие современных компетенций у обучающихся посредством оказания им образовательных услуг с использованием современных методов и технологий, в том числе при участии ВУЗа и представителя реального сектора экономики;
- формирование профессиональных компетенций у обучающихся для освоения ими основ современных востребованных профессий в контексте федерального проекта «Кадры для цифровой экономики»;
- создание условий для самореализации и социализации детей и подростков, включая одаренных детей, детей с ОВЗ и находящихся в трудной жизненной ситуации через повышение их мотивации к обучению и вовлеченности их в образовательный процесс.

Личностные задачи:

- развивать инициативу и творческие способности каждого ребенка;
- развивать психофизиологические качества учащихся: внимание, память, моторные навыки, образное мышление, пространственное воображение, самостоятельность, уверенность в себе, умение работать в коллективе;
- создавать ситуацию успеха;
- формировать навыки самореализации личности для достижения высоких результатов;
- развивать самоорганизованность, умение создавать и воплощать технические идеи в жизнь.

Метапредметные задачи:

- ориентировать на инновационные технологии и методы организации практической деятельности в сферах цифровых технологий;
- обогащать запас учащихся научными понятиями и законами математики, физики, информатики, технологии;
- развивать общий кругозор и интеллект;
- способствовать формированию раннего профессионального самоопределения учащихся;
- формировать бережное отношение к оборудованию.

Образовательные задачи:

- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования, проектирования, моделирования и программирования;
- ознакомить с основными принципами художественной резьбы, работы на станках по обработке материалов;
- развивать умение творчески подходить к решению любой задачи;
- обучить методам практической работы по заданным схемам и алгоритмам;
- сформировать устойчивый интерес к инженерно-техническому творчеству;
- стимулировать мотивацию учащихся к индивидуальной проектной деятельности.

1.3 Содержание программы: учебный план, содержание учебного плана

Распределение учебных часов на реализацию Программы

Направление	Наименование кружка	Количество часов по годам обучения			
		5–6 класс	7–8 класс	9 класс	10–11 класс
Математика	Математика и конструирование	17			
	Шахматные турниры	34			
	Олимпиадная математика		17		
	Основы линейной алгебры			17	
	Математические методы в экономике				9
	Математическое моделирование физических процессов				8
Информатика	Информатика. ЛогоМиры	17			
	Математические основы информатики		17		
	Программирование на языках высокого уровня			17	
	Численные методы (язык Паскаль)				17
Интегрированные курсы кружков, содержащие элементы математики и информатики	Робототехника Mirdstorms EV3	17			
	Соревновательная робототехника		17		
	Робототехника на базе Arduino			17	
	Мехатроника				17
	CorelDraw. Лазерная гравировка		17		
	3D моделирование и прототипирование			17	
	3D моделирование в 3D MAX				17
	Обработка материалов на базе модульных станков		17		
	Обработка материалов на станках с ЧПУ			17	
	Инженерная графика				17

Учебный план

Класс	Направление	Тематический модуль	Количество часов			Форма контроля
			теория	практика	Всего	
5-9	Математика	Шахматные турниры	25	9	34	Участие в шахматных турнирах
5-6		Математика и конструирование	7	10	17	Зачет
7-8		Олимпиадная математика	9	8	17	Участие в ВсОШ по математике
9		Основы линейной алгебры	7,5	9,5	17	Тест
10-11		Математические методы в экономике	4	5	9	Проектная/исследовательская работа
10-11		Математическое моделирование физических процессов	3	5	8	Лабораторная работа
5-6	Информатика	Информатика. Лого-Миры	8,5	8,5	17	Творческая работа
7-8		Математические основы информатики	7,5	9,5	17	Письменная работа с элементами тестирования
9		Программирование на языках высокого уровня	8	9	17	Программный продукт
10-11		Численные методы (язык Паскаль)	9	8	17	Тест
5-6	Интегрированные курсы кружков, содержащие элементы математики и информатики	Робототехника Mirdstorms EV3	4	13	17	Проектная работа
7-8		Соревновательная робототехника	3	14	17	Проектная работа
9		Робототехника на базе Arduino	5	12	17	Проектная работа
10-11		Мехатроника	7	10	17	Тест
7-8		CorelDraw. Лазерная гравировка	7	10	17	Проектная / творческая работа
9		3D моделирование и прототипирование	6,5	10,5	17	Проектная/творческая работа
10-11		3D моделирование	7,5	9,5	17	Проектная /

Класс	Направление	Тематический модуль	Количество часов			Форма контроля
			теория	практика	Всего	
		в 3DMAX				творческая работа
7-8		Обработка материалов на базе модульных станков	6	11	17	Уникальный продукт-изделие
9		Обработка материалов на станках с ЧПУ	7	10	17	Уникальный продукт-изделие
10-11		Инженерная графика	3	14	17	Практическая работа
Всего					340	

Шахматные турниры учебно-тематический план

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Повторение	1		1
2	Спертый мат	1		1
3	Двойной шах. Мат в два хода с помощью двойного шаха	1		1
4	Детский мат	1		1
5	Опасная диагональ	1		1
6	Перевес в развитии.	1	1	2
7	Атака на короля	1	1	2
8	Атака позиции рокировки	1		1
9	Мат с жертвой ферзя.	1		1
10	Мат в два хода с помощью жертвы ладьи, слона или коня	1		1
11	Двойной удар пешкой, слоном, ладьёй	1		1
12	Двойной удар ферзём	1		1
13	Новогодний турнир		2	2
14	Двойной удар конём – вилка	1	1	2
15	Сквозной удар	1		1
16	Связка	1	1	2
17	Защита от связки	1	1	2
18	Завлечение	1		1
19	Отвлечение	1	1	2
20	Перегрузка	1		1
21	Освобождение поля и линии.	1		1
22	Мат «по линеечке»	1	1	2
23	Выигрыш неудачно стоящей фигуры. Выигрыш слона или коня	1		1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
34	Выигрыш неудачно стоящей фигуры. Выигрыш ферзя или ладьи	1		1
25	Мат королем и ладьёй	1		1
26	Голый король	1		1

Математика и конструирование

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Оригами – искусство складывания из бумаги	1	2	3
2	Топологические опыты. Лист Мебиуса	1	1	2
3	Задачи на вычерчивание фигур одним росчерком		1	1
4	Симметрия, ее виды. Симметричные фигуры. Практическая работа «Симметрия»	1	2	3
5	Зеркальное отражение. Опыты с зеркалами	1	1	2
6	Орнаменты. Паркетты. Трафареты. Творческие работы	1	1	2
7	Задачи на разрезание и перекраивание фигур. Танграм	1	1	2
8	Задачи со спичками, головоломки, геометри- ческие игры	1	1	2

Олимпиадная математика

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Целые числа. Четность. Признаки делимости	1		1
2	Логические задачи	1	1	2
3	Комбинаторика и теория вероятностей.	1	1	2
4	Текстовые задачи (смеси и сплавы)	1	1	2
5	Инварианты	1	1	2
6	Принцип Дирихле	1	1	2
7	Диофантовы уравнения	1	1	2
8	Замечательные точки и отрезки треугольника	1	1	2
9	Классические теоремы о треугольниках	1	1	2

Основы линейной алгебры

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Понятие матрицы. Операции над матрицами	1		1
2	Сложение и вычитание матриц. Умножение матрицы на число	0,5	0,5	1
3	Произведение матриц. Единичная матрица	0,5	0,5	1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
4	Понятие определителя. Операции над ними. Основные свойства определителей	1		1
5	Определители II и III порядка	1	1	2
6	Матрица, обратная данной	0,5	1,5	2
7	Метод Крамера	0,5	1,5	2
8	Метод Гаусса	0,5	1,5	2
9	Теорема Кронекера – Капели. Ее следствия	1	1	2
10	Метод обратной матрицы	0,5	0,5	1
11	Решение экономических задач с использованием линейных уравнений	0,5	1,5	2

Математические методы в экономике

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Математические модели в экономике. Рентабельность и вычисление налогов на прибыль	1		1
2	Производительность труда		1	1
3	О понятиях функции. Откуда берутся функции в экономике? Функции спроса и предложения	0,5	0,5	1
4	Простые проценты и арифметическая прогрессия. Начисление простых процентов за часть года	0,5	0,5	1
5	Ежегодное начисление сложных процентов. Многократное начисление процентов в течение одного года. Число e . Многократное начисление процентов в течение нескольких лет	0,5	0,5	1
6	Выбор банком годовой процентной ставки. Изменение величины суммарного кредитования	1		1
7	Определение курса ценных бумаг	0,5	0,5	1
8	Экскурсия «Как банки создают деньги»		1	1
9	Математические модели в экономике		1	1

Математическое моделирование физических процессов

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Моделирование атомной структуры материалов методом молекулярной динамики. Суть метода. Область применения	0,5	0,5	1
2	Построение атомной модели двухкомпонентного твердого раствора при заданной температуре	0,5	0,5	1
3	Атомно-силовая микроскопия как метод исследования рельефа поверхности материалов	0,5	0,5	1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
4	Анализ статистических характеристик рельефа поверхности: средней высоты, шероховатости, среднеквадратичного отклонения высоты, асимметрии распределения высоты	0,5	0,5	1
5	Обработка результатов физического эксперимента термоэлектрических устройств с использованием модуля ANSYS DesignXplore.		1	1
6	Изучение возможностей системы компьютерной алгебры MathCAD 15 в расчёте вольт-амперных характеристик термоэлементов	0,5	0,5	1
7	Возможности программного модуля CoolPack для расчета и построения термодинамических циклов холодильных систем	0,5	0,5	1
8	Расчет в программном пакете MathCAD степени совершенства термодинамических циклов		1	1

Информатика. ЛогоМиры

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Знакомство с интерфейсом среды ЛогоМиры. Практическая работа «Мой дом»	0,5	0,5	1
2	Оживляем картинку. Знакомство с Черепашкой. Практическая работа «Аллея. Клумба. Сад»	0,5	0,5	1
3	Команды движения, поворотов. Практическая работа «Собака», «Замок», «Лабиринт»	0,5	0,5	1
4	Движение без следа. Возможность выбора цвета	1		1
5	Работа с меню форм. Практическая работа по созданию новых форм «Шарик, грибок, апельсин, виноград»	0,5	0,5	1
6	Диалоговые окна Черепашек. Практическая работа «Замок»	0,5	0,5	1
7	Бегунки, кнопки, музыкальные объекты	1		1
8	Работа с текстовыми окнами. Практическая работа «Сказка о Красной Шапочке»	0,5	0,5	1
9	Работа с несколькими черепашками. Практическая работа «Светофор. Машина. Пешеход»	0,5	0,5	1
10	Использование процедур. Практическая работа «Пчелки»	0,5	0,5	1
11	Многократное повторение. Практическая работа «Змейка», «Ветвь ели»	0,5	0,5	1
12	Построение правильных фигур, дуг. Практическая работа «Правильные многоугольники»	0,5	0,5	1
13	Процедура в процедуре. Практическая работа	0,5	0,5	1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
	«Узоры»			
14	Процедуры с параметрами. Практическая работа «Рисунок лица из геометрических фигур»	0,5	0,5	1
15	Программы с ветвлением Практическая работа «Шахматная доска»	0,5	0,5	1
16	Создание ролевого мультипликационного сюжета		1	1
17	Защита творческих работ		1	1

Математические основы информатики

№п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Алгебра логики. Понятие высказывания	1		1
2	Логические операции	0,5	0,5	1
3	Логические формулы и таблицы истинности	1	1	2
4	Законы алгебры логики	1		1
5	Решение задач с использованием законов алгебры логики	0,5	0,5	1
6	Применение алгебры логики (решение текстовых логических задач). Способ рассуждений		1	1
7	Применение алгебры логики (решение текстовых логических задач). Табличный способ		1	1
8	Алгебра переключательных схем	1	1	2
9	Булевы функции. Канонические формы логических формул	1	1	2
10	Теорема о СДНФ. Минимизация булевых функций в классе дизъюнктивных нормальных форм	0,5	0,5	1
11	Теорема о СКНФ. Минимизация булевых функций в классе конъюнктивных нормальных форм	0,5	0,5	1
12	Практическая работа по построению СДНФ (СКНФ) и ее минимизации		1	1
11	Элементы схемотехники	0,5	0,5	1
14	Обобщающее занятие		1	1

Программирование на языках высокого уровня

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Введение в Паскаль. Структура программы на языке Паскаль. Рекомендации по стилю записи программы, использование комментариев. Алфавит языка	1		1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
2	Типы данных: целый и вещественный, логический и символьный. Константы. Переменные	1		1
3	Организация ввода-вывода. Оператор присваивания	0,5	0,5	1
4	Арифметические выражения. Стандартные функции. Правила записи арифметических выражений	0,5	0,5	1
5	Операции. Операнды. Следование	1		1
6	Решение вычислительных задач		1	1
7	Организация ветвлений в программах. Полное и неполное ветвление. Условный оператор. Оператор безусловного перехода	1		1
8	Составные условия, их реализация в разветвляющихся алгоритмах	1		1
9	Проект «Экокатастрофы: если-то-иначе»		1	1
10	Решение задач на разработку алгоритмов с разветвляющимися структурами		2	2
11	Перечислимые и ограниченные типы данных. Оператор выбора case	1		1
12	Мозговой штурм «Когда нужен и когда не нужен case?»		1	1
13	Имитационная игра «ПроСТО циклы»	1		1
14	Решение задач с использованием циклов с пост- и предусловиями		1	1
15	Разработка тестирующих программ		2	2

Численные методы (язык Паскаль)

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Повторение. Управляющие структуры TURBOPASCAL	1		1
2	Одномерные массивы. Объявление массива. Ввод и вывод элементов массива	1	1	2
3	Сортировка массива. Сортировка методом прямого выбора	1		1
4	Сортировка методом прямого обмена	1		1
5	Поиск в массиве элементов, удовлетворяющих заданному условию	0,5	0,5	1
6	Поиск минимального (максимального) элемента массива	0,5	0,5	1
7	Многомерные массивы	1	1	2
8	Ошибки при использовании массивов		1	1
9	Решение задач с использованием массивов		1	1
10	Символьная информация. Переменные типа	1		1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
	CHAR			
11	Массив символов. Преобразование строчных букв в прописные	0,5	0,5	1
12	Переменные типа STRING	0,5	0,5	1
13	Функция LENGTH. Процедура DELETE	0,5	0,5	1
14	Функции POS, COPY. Процедура VAL	0,5	0,5	1
15	Обобщающее занятие		1	1

Робототехника Mirdstorms EV3

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Введение в мир датчиков	1		1
2	Сборка робота пятиминутка		1	1
3	Датчик – пуск	0,5	0,5	1
4	Отработка робота с датчиком – пуск		1	1
5	Датчик – цвета	0,5	0,5	1
6	Отработка робота с датчиком – цвета		1	1
7	Датчик – гироскопический	0,5	0,5	1
8	Отработка робота с датчиком – гироскопическим		1	1
9	Датчик – ультразвуковой	0,5	0,5	1
10	Отработка робота с датчиком – ультразвуковым		1	1
11	Сборка робота с набором датчиков	0,5	1,5	2
12	Робот для соревнований	0,5	1,5	2
13	Создание проекта		2	2
14	Защита проекта		1	1

Соревновательная робототехника

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Правила поведения и ТБ в кабинете информатики и лаборатории при работе с конструкторами и компьютерами	1		1
2	Что такое соревнования роботов?	1		1
3	Виды датчиков. Сбор модели с датчиком освещенности		1	1
4	Сбор модели с ультразвуковым датчиком. Сбор модели с датчиком расстояния		1	1
5	Сбор модели с различными датчиками		1	1
6	Программирование моделей с различными датчиками	1	3	4
7	Подготовка роботов к соревнованиям.		1	1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
	Изучения правил различных соревнований робот			
8	Соревнования «Траектория»		1	1
9	Соревнования «Шорт- трек»		1	1
10	Соревнования «Кегельринг»		1	1
11	Соревнования «Траектория Квест»		1	1
12	Соревнования «Слалом»		1	1
13	Проект «Мой робот-спортсмен»		1	1
14	Защита проектов		1	1

Робототехника на базе Arduino

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Конструкторы Arduino	1		1
2	Микроэлектроника. Микроконтроллеры	0,5	0,5	1
3	Схемотехника . Составляющие схем	0,5	0,5	1
4	Электрические схемы. Резисторы, конденсаторы, измерение электрических величин. Светодиоды	1	1	2
5	Программирование микроконтроллеров	0,5	0,5	1
6	Практическое занятие. Сборка маячка		1	1
7	Практическое занятие. Сборка маячка с нарастающей яркостью		1	1
8	Практическое занятие. Сборка светильника управляемой яркостью		1	1
9	Практическое занятие. Программное управление последовательностью включения светодиодов и временем их горения		1	1
10	Практическое занятие. Создание модели светфора		1	1
11	Связь микроконтроллера с компьютером. Терморезисторы. Фоторезисторы		1	1
12	Изучение модели системы управления автоматическим включением /выключением освещения	0,5	0,5	1
13	Интернет вещей. Элементы умной парковки	0,5	0,5	1
14	Элементы умного дома	0,5	0,5	1
15	Работа над проектом		1	1
16	Презентация проекта		1	1

Мехатроника

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Что изучает мехатроника?	1		
2	Мехатронные системы и мобильные робототехнические комплексов.	1		
3	Магазинная станция	0,5	0,5	1
4	Станция транспортировки.	0,5	0,5	1
5	Стация переноски.	0,5	0,5	1
6	Ленточный конвеер.	0,5	0,5	1
7	Насосная станция.	0,5	0,5	1
8	Монтаж мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов.	0,5	0,5	1
9	Программирование мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов.	1	1	1
10	Программы для мехатронных систем	1	1	1
11	Практическое занятие. Монтаж исполнительных механизмов мехатронных систем.		1	1
12	Практическое занятие. Подключение вторичных Уизмерительных приборов.		1	1
13	Практическое занятие. Монтаж и подключение информационных устройств мехатронных систем.		1	1
14	Экскурсия на производство		1	1
15	Итоговое занятие.		1	1
16	Программирование мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов.	1	1	1

Corel Draw. Лазерная гравировка

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Введение. Интерфейс системы Corel DRAW Graphics Suite	0,5	1,5	2
2	Полезные инструменты	0,5	0,5	1
3	Выделение и преобразование объектов в Corel DRAW	0,5	0,5	1
4	Перемещение объектов, вращение и изменение размеров объектов в Corel DRAW	0,5	0,5	1
5	Копирование объектов, создание зеркальных копий	0,5	0,5	1
6	Применение инструментов группы «Преобразование»	0,5	0,5	1
7	Масштабирование отсканированных чертежей в Corel DRAW	0,5	0,5	1

8	Быстрая обрисовка вектором в Corel DRAW. Работа с узлами (типы узлов, назначение)	0,5	0,5	1
9	Трассировка растрового изображения в Corel Draw	0,5	0,5	1
10	Технология лазерной резки и гравировки	0,5	0,5	1
11	Создание макета для лазерной резки, гравировки	0,5	1,5	2
12	Подготовка макета для загрузки в лазерный станок	0,5	0,5	1
13	Создание индивидуального макета для лазерной гравировки		2	2
14	Обобщающее занятие. Защита проектной / творческой работы		1	1

3D моделирование и прототипирование

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Знакомство с программой Blender. Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender. Основы обработки изображений. Практическая работа «Пирамидка»	0,5	0,5	1
2	Примитивы. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender. Выравнивание, группировка, дублирование и сохранение объектов. Практическая работа «Снеговик»	0,5	0,5	1
3	Простая визуализация и сохранение растровой картинки. Практическая работа «Мебель»	0,5	0,5	1
4	Добавление объектов. Режимы объектный и редактирования. Практическая работа «Молекула воды»	0,5	0,5	1
5	Практическая работа «Счеты»		1	1
6	Экструдирование (выдавливание) в Blender. Сглаживание объектов в Blender. Практическая работа «Капля воды»	0,5	0,5	1
7	Экструдирование (выдавливание) в Blender. Практическая работа «Робот»	0,5	0,5	1
8	Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования»		1	1
9	Подразделение (subdivide) в Blender. Практическая работа «Комната»	0,5	0,5	1
10	Инструмент Spin (вращение). Практическая работа «Создание вазы»	0,5	0,5	1
11	Модификаторы в Blender. Логические операции <i>Boolean</i> . Практическая работа «Пуговица»	0,5	0,5	1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
12	Базовые приемы работы с текстом в Blender. Практическая работа «Брелок»	0,5	0,5	1
13	Модификаторы в Blender. Mirror – зеркальное отображение. Практическая работа «Гантели»	0,5	0,5	1
14	Модификаторы в Blender. Array – массив. Практическая работа «Кубик-рубик»	0,5	0,5	1
15	Добавление материала. Свойства материала. Текстуры в Blender. Практическая работа «Сказочный город»	0,5	0,5	1
16	Работа над проектом. Защита		2	2

3D моделирование в 3DMAX

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Интерфейс программы 3DMAX. Стандартные примитивы. Основные операции со стандартными примитивами		1	1
2	Дополнительные примитивы. Команды преобразования. Группировка объектов. Копирование, виды копирования. Массивы. Практическая работа «Мебель»	0,5	0,5	1
3	Работа со сплайнами. Редактирование сплайнов на различных уровнях. Практическая работа «Вешалка»	0,5	0,5	1
4	Работа со сплайнами. Выдавливание. Виды выдавливания. Практическая работа «Компьютерный стол», «Цветочный горшок»	0,5	0,5	1
5	Модификаторы. Меню модификаторов. Практическая работа «Шторы»	0,5	0,5	1
6	Составные объекты. Лофтинговые объекты. Булевы операции. Практическая работа «Комната»	0,5	0,5	1
7	Работа с сетками. Низкополигональное моделирование. Практическая работа «Обстановка»	0,5	0,5	1
8	Материалы. Характеристики материалов	1		1
9	Материалы. Создание новых материалов. Текстурирование созданной мебели		1	1
10	Составные материалы. Текстурирование созданного плафона		1	1
11	Текстиль в интерьере. Создание различного уровня текстилей в 3DMAX. Практическая работа «Текстиль»		1	1
12	Использование камер, облёт камеры.	1		1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
13	Постановка света, основные правила. Стандартные источники света	0,5	0,5	1
14	Визуализация. Архитектурные объекты 3DMAX Практическая работа «Усадьба»	0,5	0,5	1
15	Импорт чертежей из AutoCad	0,5	0,5	1
16	Сборка сцены. Использование готовых 3D моделей		2	2

Обработка материалов на базе модульных станков

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Роль древесины и металла в жизни человека. Виды древесных и металлических материалов. Инструменты и основные технологии обработки материалов	1		1
2	Конструктор модульных станков UNIMAT. Учебные возможности конструктора. ТБ при работе на станках	1		1
3	Инструменты и основные технологии обработки материалов. Конструкция электролобзика. Приемы безопасной работы при использовании электролобзика. Техника выпиливания		1	1
4	Способы разметки изделий из древесины. Рациональное использование материала. Инструменты и приспособления для разметки	0,5	0,5	1
5	Конструкция сверлильного станка и ручной электродрели. Правила ТБ при работе с электродрелью. Проект «Изготовление игрушечного носорога»	0,5	0,5	1
6	Виды отделки изделий из древесины. Знакомство с приемами ручной и механической шлифовки деталей. Ручная шлифовальная машина.	0,5	0,5	1
7	Электрический шлифовальный станок. ТБ при работе на шлифовальном станке. Контроль геометрических размеров деталей	0,5	0,5	1
8	Виды соединений изделий из древесных материалов. Проект «Деревянная шкатулка для драгоценностей»	0,5	0,5	1
9	Конструкция токарного станка по дереву. Сборка токарного станка по дереву. Приёмы работы на токарном станке. ТБ при работе на токарном станке	0,5	0,5	1
10	Способы крепления заготовки в токарном станке. Способы обработки древесины на токарном станке. Инструменты для токарной об-		1	1

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
	работки древесины			
11	Виды игрушек с цилиндрической поверхностью. Способы разметки деталей цилиндрической формы с помощью циркуля. Устройство волчка. Изготовление основания игрушки волчка		1	1
12	Конструкция токарного станка по металлу. Приёмы работы на токарном станке по металлу. ТБ при работе на токарном станке по металлу. Проект «Изготовление деревянной шахматной фигуры»	0,5	0,5	1
13	Токарные операции. Токарные резцы. Установка резца		1	1
14	Конструкция вертикально-фрезерного станка по металлу. Приёмы работы на фрезерном станке. ТБ при работе на фрезерном станке	0,5	0,5	1
15	Операции фрезерования: типы фрез. Установка фрезы		1	1
16	Проект «Изготовление брелока для ключей на токарном станке».		2	2
17	Проект «Изготовление деревянной шариковой ручки на токарном станке».			
18	Проект «Изготовление деревянного подсвечника с элементами металлических вставок на токарном станке»			

Обработка материалов на базе станков с ЧПУ

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Классификация фрезерных станков	1		1
2	Станки с числовым управлением: системы координат, системы управления подачей рабочего инструмента	1		1
3	Основные узлы фрезерных станков с ЧПУ	1		1
4	Основы проектирования технологии обработки на фрезерном станке с ЧПУ Подбор режущего инструмента	1		1
5	Подбор инструментальной оснастки.	1		1
6	Программирование	0,5	0,5	1
7	Применение САМ в системе программирования		1	1
8, 9	Пример написания программы для детали «Крышка». Задание параметров обработки инструментом		2	2

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
10	Порядок работы на станке. Загрузка инструмента	0,5	0,5	1
11	Привязка инструмента	0,5	0,5	1
12	Привязка к нулю детали	0,5	0,5	1
13	Приём- передача данных в системе ЧПУ		1	1
14,15	Создание чертежей и 3D-моделей		2	2
16,17	Индивидуальные творческие проекты		2	2

Инженерная графика

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Введение. Общие правила оформления чертежей. Чертёжные шрифты. Построение надписей на чертежах	1		1
2	Сопряжения. Сопряжение прямой и окружности. Сопряжение двух окружностей		1	1
3	Построение касательных		1	1
4	Нанесение размеров. Основные требования		1	1
5	Изображения – виды, разрезы, сечения. Основные виды		1	1
6	Местные виды. Дополнительные виды		1	1
7	Простые разрезы. Сложные разрезы. Ступенчатые разрезы		1	1
8	Сложные разрезы. Ломаные разрезы		1	1
9	Сечения. Виды сечений		1	1
10	Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах	1		1
11	Условности и упрощения при задании форм изделий	1		1
12	Изометрическая проекция		1	1
13	Диметрическая проекция		1	1
14	Диметрическая проекция. Практические построения		1	1
15	АксонOMETрические проекции с вырезом части предмета. Штриховка разрезов в аксонометрии		1	1
16	АксонOMETрические проекции с вырезом части предмета		1	1
17	Итоговая практическая работа		1	1

Содержание учебного плана

Комплексная программа содержит 3 **направления**: углубленное изучение **математики, информатики и интегрированные кружки**, содержащие элементы математики и информатики; включает 20 кружков.

Направление «**Математика**» представлено несколькими кружками, которые направлены на более глубокое изучение предмета, решение задач повышенной сложности, подготовку к различным олимпиадам по математике, приобретение опыта решения творческих, нестандартных заданий, обучению игре в шахматы.

Кружок «**Математика и конструирование**» разработан как дополнение к курсу «Математика» в 5-6 классах. Программа кружка направлена на расширение математических, в частности геометрических, знаний и представлений школьников на основе пространственного воображения детей; формирование графической грамотности, совершенствование практических действий с чертёжными инструментами, развитие конструкторского мышления.

Программа кружка «**Олимпиадная математика**» (7-8 класс) направлена на усиление теоретической подготовки детей, проявляющих интерес к математике, создание условий для систематизации методов и приёмов решения олимпиадных задач, формирование логических навыков в работе, в том числе умение обобщать, систематизировать полученную в результате исследовательской работы информацию, умение следовать от общего к частному и наоборот.

Программа кружка «**Основы линейной алгебры**» (9 класс) содержит систематическое изложение курса линейной алгебры и основ функционального линейного анализа, ориентированное на использование соответствующих методов для решения практических инженерных задач.

Программа кружка «**Математические методы в экономике**» предполагает предварительное знакомство обучающихся 10-11 классов с разделами высшей математики. Решение финансовых и экономических задач опирается на теорию графов, теорию вероятностей и множество других разделов математики.

Программа кружка «**Математическое моделирование физических процессов**» направлена на обучение школьников общим методам решения уравнений математической физики, специальным методам решения краевых и нестационарных задач, построению модели физического процесса или явления, отражающей в математической форме важнейшие его свойства, присущие составляющим его частям связи и т.д.

Одной из составляющих программы кружка – **Шахматные турниры** (как продолжение шахматного всеобуча), которые способствуют развитию логического мышления.

Направление **«Информатика»** представлено несколькими кружками, которые направлены на подготовку высококвалифицированных кадров для цифровой экономики.

Программа кружка **«Информатика. ЛогоМиры»** (5–6 класс) дает возможность формировать у детей компьютерную грамотность, навыки работы с вычислительной техникой, развивать алгоритмическое и логическое мышление, познавательную деятельность. Среда обучения ЛогоМиры является примером новых технологий обучения, направленных на освоение средств, при помощи которых учащиеся могут самостоятельно добывать знания. Лого реализует новые подходы к обучению, направленные не на заучивание правил, а на формирование процесса мышления.

Программа кружка **«Математические основы информатики»** (7–8 класс) ориентирована на школьников, имеющих базовую подготовку по информатике, желающих расширить свои знания о математических основах информатики. Кружок носит интегрированный междисциплинарный характер, материал кружка раскрывает взаимосвязь математики и информатики.

Программа кружка **«Программирование на языках высокого уровня»** (9 класс) позволяет сформировать у учащихся навыки создания программ с использованием конструкций языка программирования TurboPascal; обучить учащихся принципам программирования, способам записи алгоритмов на языке программирования, методам отладки программ; сформировать у учащихся навыки программирования, умения решать прикладные задачи с использованием компьютера; удовлетворить образовательные потребности учащихся в сфере информационных технологий.

Программа кружка **«Численные методы (язык Паскаль)»**, который предлагается обучающимся 10–11 классов, направлена на формирование у школьников практических навыков работы с данными и приближённого решения частых практических задач в области машинного обучения, оптимизации и имитационного моделирования. В результате освоения программы кружка школьники будут знать общие понятия теории численных методов, основные численные методы алгебры и математического анализа, используемые для решения прикладных задач в профессиональной деятельности, уметь использовать современные вычислительные средства для обработки, визуализации и анализа результатов исследований из различных областей математики и ее приложений.

Интегрированные кружки, содержащие элементы математики и информатики, реализуются в трех направлениях: робототехника, 3D моделирование, обработка материалов на станках, включая инженерную графику.

Линейка «Робототехника» представлена кружками: **«Робототехника Mirdstorms EV3»**, **«Соревновательная робототехника»**, **«Робототехника на базе Arduino»** и **«Мехатроника»**, которые направлены на развитие научно-технических способностей школьников, получение навыков конструирования и программирования. Для достижения высокого уровня творческого и технического мышления, школьники проходят этапы конструирования на основе простейших конструкторов до конструкторов более высокого уровня. В 5-6 классах обучающиеся начинают работать с наборами Mirdstorms EV3, которые позволяют изучить основы конструирования и теорию автоматического управления, познакомиться с правилами программирования. При работе с робототехническими конструкторами Arduino школьники создают различные электронные устройства как для построения простых схем, так и для реализации сложных проектов.

Для обучающихся 10-11 классов разработана программа кружка **«Мехатроника»**, который направлен на изучение основных принципов проектирования и конструирования робототехнических устройств с помощью образовательных наборов и робоплатформ, служащих универсальным инструментом для развития конструкторских, инженерных и общенаучных навыков в различных областях науки и техники: машины и механизмы; инженерная и строительная механика; автоматические системы; алгоритмика и программирование; проектирование и моделирование. В рамках кружка обучающиеся познакомятся с физическими, техническими, математическими и информационными понятиями; технологиями работы с визуальными средами программирования, робоплатформами и цифровыми лабораториями; инструментами, интегрированными в среду программирования. В программу кружка заложена работа над «инженерными проектами».

Направление «Робототехника» предполагает возможность участия обучающихся в соревнованиях, олимпиадах и конкурсах, таких как мобильная робототехника JuniorSkills и WorldSkills, «Учёные будущего», «РобоФест» и др.

Программа интегрированного кружка **«CorelDraw. Лазерная гравировка»** (7–8 класс) направлена на формирования комплекса знаний, умений и навыков в области лазерных технологий для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий. Новизна данной программы состоит в одновременном изучении как основных теоретических, так и практических аспектов ла-

зерных технологий, что обеспечивает глубокое понимание инженерно-производственного процесса в целом.

Программа кружка **«3D моделирование и прототипирование»** и **«3D моделирование в 3D MAX»** направлена на формирование представлений о возможностях современных программных средств для обработки графических изображений в 9 классе в среде редактора Blender, в 10–11 классах – 3D Max. Школьники научатся создавать трёхмерные изображения, используя наборы инструментов, имеющихся в изучаемых приложениях.

Программа интегрированных кружков **«Обработка материалов на базе настольных модульных станков»** и **«Обработка материалов на станках с ЧПУ»** предусматривает работу с учащимися по развитию технического мышления. Осуществление обучения по данной программе дает возможность учащимся проявить свою творческую индивидуальность, по окончании курса получить навыки востребованных рабочих профессий и начального инженерного образования. Реализация программы в 7–8 классах рассчитана на отработку умений по ручной обработке древесины, обработке материалов на настольных модульных станках UNIMAT 1 BASIC , UNIMAT 1 CLASSIC как предварительный этап подготовки к работе на станках с ЧПУ. В 9 классе обучающие получают навыки работы на станках с ЧПУ: UNIMAT CNC, «Юниор Т», «Юниор Ф». На кружке школьники отрабатывают навыки компьютерного 3D-моделирования, программирования, управление станком с ЧПУ. Школьники приобретают навыки создания собственных управляющих программ.

Основа инженерной специальности – это владение графической грамотой, которая в системе общего и технического образования имеет особое значение.

Программа кружка **«Инженерная графика»** (10–11 класс) направлена на графическое образование школьников, владеющих совокупностью знаний о графических методах, способах, средствах, правилах отображения, сохранения, передачи, преобразования информации и их использования в репродуктивной и творческой деятельности.

Необходимость введения данного кружка связана с отсутствием новых программ по графическому образованию школьников; вытеснением предмета из школьного образования; учётом образовательных потребностей и интересов обучающихся; учётом распространённости изучаемых технологических умений в сфере производства и образования.

Кружок позволяет развивать графическую культуру обучающихся через процесс овладения графическим языком, используемым в инженерных профессиях, считывать с помощью графического анализа заданную информацию, объединяя плоские проекции предмета в

его объемный цельный образ, практически применять графические знания в профессиональной деятельности.

Обучение в интегрированных кружках, содержащих элементы математики и информатики, направлено на повышение интереса к инженерным специальностям в современном обществе.

Реализация Комплексной программы основывается на принципе вариативности и дифференцированности, определяет содержание и организацию образовательного процесса с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся, построена по принципу «от простого к сложному», способствует привлечению наибольшего количества детей к углубленному изучению математики и информатики.

1.4. Планируемые результаты

От функционирования Лаборатории через реализацию Комплексной программы ожидается:

- формирование у обучающихся современных профессиональных и общекультурных компетенций;
- высокий уровень мотивации школьников на выбор инженерных, технических специальностей;
- IT-компетенции и навыки программирования;
- подготовка к поступлению в вуз в части формирования навыков, необходимых для обучения.

Для вуза, колледжа – выявление, подготовка и мотивация обучающихся для получения высшего и среднего профессионального образования.

Для организации реального сектора экономики – подготовка будущих абитуриентов по профессиональным квалификациям, потенциально интересным для предприятия.

По итогам освоения программы обучающиеся:

- будут знать основные современные тренды в математике, информатике, робототехнике, моделированию;
- будут уметь работать над открытыми задачами (актуальными, решаемыми, но не имеющими алгоритма решения), проектами.

Освоение программ кружков даст возможность обучающимся достичь следующих *предметных результатов*.

Наименование кружка	Планируемые предметные результаты
Шахматные турниры	Знать: расстановку фигур, ходы фигур, правила взятия фигур, рокировку. Уметь: решать шахматные задачи. Принимать участие в турнирах. Владеть: навыками игры в шахматы
Математика и конструирование	Знать: виды симметрии, основные правила изготовления фигур, термины и условные обозначения на чертежах. Уметь: описывать свойства фигур, используя эксперимент, наблюдение, измерение и моделирование, конструировать орнаменты и паркетные, изображая их от руки, с помощью инструментов, а также используя компьютер. Владеть: навыками графической работы
Олимпиадная математика	Знать: алгебраические и геометрические методы решения олимпиадных задач. Уметь: анализировать исходные данные и их взаимосвязи, выбирать и применять наиболее рациональный метод при решении олимпиадной задачи, выполнять дополнительные построения на чертеже, способствующие поиску решения задачи (продолжение некоторого отрезка, проведение медианы, биссектрисы, высоты или других отрезков, не оговорённых в условии задачи и другие). Владеть: навыками работы с математической литературой и навыками применения современного математического инструментария для решения задач
Основы линейной алгебры	Знать: основы теории матриц и систем линейных уравнений, линейные операторы. Уметь: решать системы линейных уравнений методами: Крамера, Гаусса, обратной матрицы; применять методы линейной для решения математических и прикладных задач экономики. Владеть: навыками работы с математической литературой и навыками применения современного математического инструментария для решения задач экономики
Математические методы в экономике	Знать: формулу для расчета простых процентов, сложных процентов, формулы для определения производительности труда, неравенство Я. Бернулли. Уметь: выделять этапы математического моделирования, составлять к экономическим задачам математическую модель, применять формулы для решения экономических задач, вычислять дивиденды, депозитные проценты Владеть: системой знаний о банках и финансах в жизни общества для ориентации в текущих экономических событиях в России и в мире

Наименование кружка	Планируемые предметные результаты
Математическое моделирование физических процессов	Знать: что такое модель; в чем разница между натурной и информационной моделью; какие существуют формы представления информационных моделей (графические, табличные, вербальные, математические); Уметь: приводить примеры натурных и информационных моделей; проводить вычислительный эксперимент над простейшей моделью; выполнять основные операции манипулирования с фрагментами ЭТ: копирование, удаление, вставка, сортировка; получать диаграммы с помощью графических средств табличного процессора; создавать электронную таблицу для несложных расчетов. Владеть: навыками работы с математической и физической литературой и навыками применения современного математического инструментария для решения физических задач
Информатика. ЛогоМиры	Знать: интерфейс и объекты среды программирования ЛогоМиров, назначение алгоритма и его определение, типовые алгоритмические конструкции, основные стадии разработки алгоритма. Уметь: составлять алгоритмы рисования для различных ситуаций или процессов, используя робота-исполнителя, разрабатывать циклические алгоритмы на основе различных видов циклов. Владеть: навыками создания программы с различными алгоритмическими конструкциями на языке программирования Лого
Математические основы информатики	Знать: логические операции, логические формулы, законы алгебры логики. Уметь: переводить высказывания на язык алгебры логики, применять алгебру логики для решения текстовых логических задач, восстанавливать аналитические выражения для булевых функций по их таблице истинности, синтезировать произвольную комбинационную схему соединением в цепочки отдельных логических элементов. Владеть: системой знаний о принципах работы элементов компьютера, методами решения текстовых логических задач
Программирование на языках высокого уровня	Знать: принципы программирования, способы записи алгоритмов на языке программирования, основные типы алгоритмических структур (линейные, ветвление, цикл), ключевые методы решения типовых задач на языке программирования Паскаль, методы отладки программ. Уметь: программировать линейные алгоритмы, предполагающие вычисление арифметических, логических выражений;

Наименование кружка	Планируемые предметные результаты
	разрабатывать программы, содержащие оператор/операторы ветвления (решение линейного неравенства, решение квадратного уравнения и пр.), в том числе с использованием логических операций; разрабатывать программы, содержащие оператор (операторы) цикла. Владеть: навыками решения прикладных задач с использованием компьютера, написания программ в зависимости от поставленной задачи
Численные методы (язык Паскаль)	Знать: общие понятия теории численных методов, основные численные методы алгебры и математического анализа, используемые для решения прикладных задач в профессиональной деятельности. Уметь: использовать современные вычислительные средства для обработки, визуализации и анализа результатов исследований из различных областей математики и ее приложений. Владеть: практическими навыками работы с данными и приближённого решения частых практических задач в области машинного обучения, оптимизации и имитационного моделирования
Робототехника Mirdstorms EV3	Знать: конструкцию, органы управления и дисплей EV3; датчики EV3; сервомотор EV3; интерфейс программы Lego Mindstorms Education EV3; основы программирования, программные блоки. Уметь: структурировать поставленную задачу и составлять план ее решения; использовать приёмы оптимальной работы на компьютере извлекать информацию из различных источников. Составлять алгоритмы обработки информации. Ставить задачу и видеть пути её решения; разрабатывать и реализовывать проект; проводить монтажные работы, наладку узлов и механизмов; собирать робота, используя различные датчики программировать робота. Владеть: навыками сборки и программирования роботов
Соревновательная робототехника	Знать: правила техники безопасной работы с механическими устройствами; основные компоненты роботизированных программно-управляемых устройств; конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов; виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе; основные приемы конструирования роботов и управляемых устройств; компьютерную среду визуального программирования роботов. Уметь: демонстрировать технические возможности роботов;

Наименование кружка	Планируемые предметные результаты
	самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы конструирования); создавать реально действующие модели роботов по разработанной схеме, по собственному замыслу; создавать программы на компьютере для различных роботизированных устройств, читать и корректировать программы при необходимости; работать со справочной системой среды программирования, с ресурсами сети Интернет. Владеть: навыками сборки и программирования роботов
Робототехника на базе Arduino	Знать: понятие электрическая цепь, основные законы электричества; принцип работы и назначение электрических элементов и датчиков; основы программирования микроконтроллеров на языке C++. Уметь: читать принципиальные схемы и собирать их; использовать электрические элементы, модули и датчики; программировать микроконтроллер Arduino на языке C++. Владеть: практическими навыками решения конкретных технических задач; навыками научного мышления для выработки системного, целостного взгляда на решение проектных задач
Мехатроника	Знать: роль и место мехатроники в жизни современного общества; технические характеристики и показатели распространенных отечественных и зарубежных микроконтроллеров; методы проектирования, сборки, настройки и тестирования готовых устройств; основные понятия о системах автоматического регулирования и управления; основы программирования автоматизированных систем на основе микроконтроллеров; иметь представление о передовом опыте разработки мехатронных модулей. Уметь: разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств; разрабатывать и конструировать учебно-демонстрационные системы управления из готовых электронных компонентов и блоков с применением микроконтроллеров; применять электроизмерительные приборы; и самостоятельно программировать микроконтроллеры; работать с программным пакетом для разработки электрических схем и разводке печатных плат. Владеть: практическими навыками решения конкретных технических задач; навыками научного мышления для выработки системного, целостного взгляда на решение проектных задач

Наименование кружка	Планируемые предметные результаты
CorelDraw. Лазерная гравировка	Знать: основные приемы инженерного 3D-моделирования, теоретические и практические аспекты лазерных технологий резки и гравировки. Уметь: читать несложные чертежи, работать с одной из распространенных векторных графических программ CorelDraw, экспортировать эскизы и грани деталей в плоском векторном формате, пригодном для лазерной гравировки, создавать макеты для лазерной гравировки, файлы для загрузки в лазерный станок. Владеть: навыками в области лазерных технологий для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий, что обеспечивает глубокое понимание инженерно-производственного процесса в целом, позволяет решать более сложные инженерные задачи и применять полученные знания в различных областях деятельности обучающегося
3D моделирование и прототипирование	Знать: назначение программы Blender, интерфейс, инструменты, их вид, опции, приемы их использования, основные операции с документами, основы обработки изображений. Уметь: использовать различные инструменты для создания, редактирования трёхмерных графических объектов, работать с палитрой, выполнять основные действия с документами (создание, открытие, сохранение и т.д.), работать с примитивами, делать необходимые настройки, соединять объекты, выполнять различные эффекты примитивов, выполнять монтаж 3D изображений с использованием прототипирования. Владеть: навыками использования трехмерных графических представлений информации в процессе обучения
3D моделирование в 3DMAX	Знать: интерфейс программы 3DMAX., основные операции со стандартными примитивами, дополнительные примитивы, команды, модификаторы, лофтинговые объекты, булевы операции, правила постановки света, основы обработки трёхмерных изображений в 3DMAX. Уметь: использовать различные инструменты для создания, редактирования 3D моделей (работа со сплайнами, модификаторами, сетками, редактором материалов, архитектурными объектами 3DMAX). Владеть: системой знаний и умений по курсу информатики в части изучения информационного моделирования, предназначенного для прикладного использования обучающимися в их дальнейшей учебной деятельности

Наименование кружка	Планируемые предметные результаты
Обработка материалов на базе модульных станков	Знать: Технологию обработки древесины, древесных материалов и металлов; комплектацию и конструкцию, Элементы машиноведения на примере собираемых из модульного конструктора станков и электроинструмента на базе конструктора UNIMAT. Уметь: Выполнять действия по моделированию и преобразованию моделей и работать с простейшей технической документацией: распознавать простейшие чертежи и эскизы, читать их и выполнять разметку с опорой на них; изготавливать плоскостные и объёмные изделия по простейшим чертежам, эскизам, схемам, рисункам. Владеть: Приёмами рациональной безопасной работой ручным и электроинструментами. Выполнять различные технологические операции на собранном оборудовании.
Обработка материалов на станках с ЧПУ	Знать: Принцип работы и классификацию станков с ЧПУ. Базисные точки станка, систему координат. Уметь: Создавать программу числового управления; пользоваться системой управления; настраивать станок; подбирать и правильно устанавливать инструмент. Владеть: Навыками работы на станках с ЧПУ Юниор-Т и Юниор-Ф
Инженерная графика	Знать: законы, методы и приемы проекционного черчения; правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации; правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов, геометрические построения; термины и условные изображения на чертежах. Уметь: анализировать форму предмета, пользоваться нормативными документами; решать задачи геометрического характера по изображениям пространственных форм; решать несложные композиционные задачи при построении объемно-пространственных объектов; выполнять рабочие чертежи, эскизы деталей. Владеть: навыками написания чертежного шрифта и средствами инженерной графики; правилами и приемами работы чертежными инструментами; навыками самостоятельно построения алгоритма решения конкретных графических задач; навыками построения пространственных форм; навыками проектирования и оформления чертежей

Освоение программ кружков даст возможность обучающимся достичь следующих **личностных результатов**:

– уметь организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками;

– уметь работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

– будут владеть навыками коммуникативной компетентности в образовательной, учебно-исследовательской и творческой деятельности.

Освоение программ кружков даст возможность обучающимся достичь следующих **метапредметных результатов**:

– уметь самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности;

– научатся использовать современные технологии для достижения целей;

– научатся соотносить результат своей деятельности с целью и оценивать его;

– будут уметь оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

– будут владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

Раздел №2

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1 Формы аттестации

Аттестация обучающихся проводится в конце изучения программы каждого кружка. Формы аттестации учащихся разнообразны и учитывают возраст обучающегося, уровень его подготовки и его индивидуальные особенности:

- тестирование;
- зачеты;
- выставки;
- конкурсы;
- олимпиады;
- конференции;
- турниры;
- защита творческих работ/проектов, программных продуктов.

Результат освоения кружка фиксируется в журнале кружковой работы и в Листе индивидуального маршрута обучения обучающегося в форме **зачет/ незачет**.

2.2 Оценочные материалы

Диагностические мероприятия по отслеживанию уровня усвоения обучающимися ДООП разработаны на основе материалов Л.Н. Буйловой «Планируемые результаты по дополнительной общеразвивающей программе и методика их оценки», представленные в таблице 1.

На каждого обучающегося будет заведена индивидуальная карточка учета образовательных результатов (таблица 2), результаты которой будут вноситься в Электронную базу данных, созданную в школе, для отслеживания динамики развития каждого школьника, качественной реализации его индивидуального образовательного маршрута.

Таблица 1 – Мониторинг образовательных результатов школьников
по ДООП на базе детского объединения
«Лаборатория начального инженерного образования»

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженно- сти показате- ля/уровень/балл	Методы
Показатели оценки предметных результатов освоения ДООП			
Теоретическая подготовка			
Теоретические знания по разделам программы	Теоретические знания учащегося соответствуют программным требованиям	Учащийся владеет менее чем ½ объема знаний по программе; уровень минимальный (1-3 балла)	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос
		Усвоил более ½ объема знаний по программе; уровень средний (4-6 баллов)	
		Освоил весь объем знаний по программе за учебный период; уровень максимальный (7-9 баллов)	
Владение терминологией по тематике программы	Использует специальную терминологию осмысленно и правильно	Учащийся избегает употреблять специальные термины; уровень минимальный (1-3 балла)	Собеседование, анализ проектно-исследовательских работ, выступлений на учебных конференциях
		Сочетает специальную терминологию с бытовой лексикой; уровень средний (4-6 баллов)	
		Употребляет термины осознанно и в соответствии с их содержанием; уровень максимальный (7-9 баллов)	
Практическая подготовка			
Практические умения и способы действий, предусмотренные программой	Умения и способы действий соответствуют программным требованиям. Использует без затруднений оборудование и	Учащийся владеет менее чем ½ предусмотренных умений и способов действий; уровень минимальный (1-3 балла)	Контрольное задание, анализ готового продукта
		Владеет более ½ умений и способов дейст-	

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности показателя/уровень/балл	Методы
	специальное оснащение	вий; уровень средний (4-6 баллов)	
		Владеет практически всеми умениями и способами действий по программе за учебный период; уровень максимальный (7-9 баллов)	
Творческое отношение к делу, умение воплотить его в готовом продукте	Проявляет креативность при выполнении работы (заданий)	Учащийся выполняет простейшие практические задания; уровень минимальный (1-3 балла)	Контрольное задание
		Выполняет задания по образцу; уровень средний (4-6 баллов)	
		Выполняет практические задания с элементами творчества; уровень максимальный (7-9 баллов)	
Показатели оценки метапредметных результатов освоения ДООП			
Универсальные учебные действия («умение учиться»)			
Регулятивные универсальные учебные действия			
Умение организовать свое рабочее место, соблюдение правил безопасности, умение аккуратно выполнять работу	Самостоятельно готовит рабочее место к деятельности и убирает его. Демонстрирует безопасное поведение, соответствующее программным требованиям. Проявляет аккуратность в работе	Учащийся соблюдает менее ½ объема правил безопасности, редко и после напоминаний педагога убирает рабочее место, неаккуратно выполняет задания и только под присмотром педагога; уровень минимальный (1-3 балла)	Наблюдение, контрольное задание
		Соблюдает более ½ объема правил безопасности, старается проявлять аккуратность, убирает рабочее место частично самостоятельно, частично под присмотром педагога; уровень средний	

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности показателя/уровень/балл	Методы
		(4-6 баллов)	
		Освоил весь объем умений, проявляет аккуратность, убирает рабочее место без напоминаний педагога, соблюдает безопасное поведение; уровень максимальный (7-9 баллов)	
<i>Познавательные универсальные учебные действия</i>			
Умение подбирать и анализировать разные источники информации для выполнения творческого задания, проведения исследования, подготовки проекта, участия в эксперименте	Самостоятельно подбирает, анализирует и систематизирует информацию	Учащийся испытывает серьезные затруднения в подборе и систематизации информации, нуждается в помощи педагога; уровень минимальный (1-3 балла)	Анализ исследовательских и проектных работ
		Работает с информационными источниками с помощью педагога или родителей; уровень средний (4-6 баллов)	
		Работает с любыми информационными источниками самостоятельно, трудностей не испытывает; уровень максимальный (7-9 баллов).	
Умение выполнять учебно-исследовательскую работу: проводить самостоятельные учебные исследования	Определяет тему, план работы, выполняет план, адекватно воспринимает замечания педагога, структурирует учебное исследование, готовит презентацию результатов	Учащийся испытывает серьезные затруднения, нуждается в помощи педагога; уровень минимальный (1-3 балла)	Анализ исследовательских и проектных работ, продуктов проектной деятельности, результатов исследования
		Выполняет проект или исследование с помощью педагога или родителей; уровень средний (4-6 баллов)	
		Выполняет самостоя-	

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженно- сти показате- ля/уровень/балл	Методы
		тельно более ½ объема проекта или исследо- вания, трудностей не испытывает; уровень максимальный (7-9 баллов)	
Владение инфор- мационно- коммуникацион- ными технология- ми (ИКТ), их ис- пользование при выполнении твор- ческих заданий, подготовке проек- тов и исследова- ний	Работает само- стоятельно с редактором тек- ста, таблицами, оформляет ре- зультаты про- ектной и иссле- довательской деятельности, готовит презен- тацию	Учащийся испытывает серьезные затрудне- ния, нуждается в по- мощи педагога; уро- вень минимальный (1- 3 балла)	Анализ иссле- довательских и проектных работ
		Использует ИКТ с по- мощью педагога или родителей; уровень средний (4-6 баллов)	
		Использует ИКТ само- стоятельно, трудно- стей не испытывает; уровень максималъ- ный (7-9 баллов)	
Развитие познава- тельных процессов и творческих спо- собностей (внима- ние, память, мыш- ление, воображе- ние, речь; умение выполнять творче- ские задания, про- являть оригиналь- ность, самостоя- тельность, умение импровизировать)	Проявляет ус- тойчивое вни- мание, разви- тость речи, мышления, творческого во- ображения	Учащийся демонстри- рует рассеянное вни- мание; процесс запо- минания затруднен; воображение репро- дуктивное; речь разви- та слабо; учащийся пассивен, не может воспринимать не- обычные образы, ре- шения; отказывается от выполнения творче- ских заданий; уровень минимальный (1-3 балла)	Анализ готово- го продукта, наблюдение
		Не всегда может скон- центрировать внима- ние; процесс запоми- нания выборочен; во- ображение репродук- тивное с элементами творчества; учащийся знает ответ на вопрос,	

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженно- сти показате- ля/уровень/балл	Методы
		но не всегда может четко оформить свою мысль; недостаточно активен, творческие задания выполняет под контролем педагога; может проявлять ори- гинальность, при вы- полнении заданий, но часто требуется по- мощь педагога; уро- вень средний (4-6 баллов)	
		Демонстрирует устой- чивое внимание; хо- рошо запоминает ин- формацию; обладает содержательной, выра- зительной речью, уме- ет четко отвечать на поставленные вопро- сы. Обнаруживает со- образительность, ас- социативное мышле- ние, творческое вооб- ражение; проявляет инициативность и са- мостоятельность при- нимаемых решений, выработана привычка к свободному самовы- ражению; уровень максимальный (7-9 баллов)	
Коммуникативные универсальные учебные действия			
Умение работать в группе, выполнять коллективные про- екты, выступать перед аудиторией, логично выстраи- вать текст выступ- ления, корректно вести полемику.	Свободно вла- деет и трансли- рует другим ученикам подго- товленную ин- формацию. Са- мостоятельно строит выступ- ление, логично представляет ре- зультаты работы	Учащийся испытывает серьезные затруднения при работе в группе, при подготовке тек- стов проекта, исследо- вания для защиты. Нуждается в помощи педагога; уровень ми- нимальный (1-3 балла)	Наблюдение, анализ презен- таций, выступ- лений

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженно- сти показате- ля/уровень/балл	Методы
		Затруднений при рабо- те в группе не испы- тывает. Текст проекта или исследования го- товит с помощью пе- дагога или родителей; уровень средний (4-6 баллов)	
		Затруднения при рабо- те в группе не испы- тывает. Самостоятель- но выполняет более ½ объема проекта или исследования; уровень максимальный (7-9 баллов)	
Показатели оценки личностных результатов освоения ДООП			
Личностные универсальные учебные действия			
Терпение Воля Самоконтроль	Способен вы- держивать из- вестные нагруз- ки в течение определенного времени, пре- одолевать труд- ности, активно побуждать себя к деятельности. Умеет контро- лировать свою деятельность и поступки	Учащемуся хватает терпения менее чем на ½ занятия; волевые усилия учащегося по- буждаются извне; ну- ждается в постоянном внешнем контроле; уровень минимальный (1-3 балла). Терпения хватает бо- лее чем на ½ занятия, к проявлению волевых усилий побуждает час- тично педагог, частич- но – сам учащийся, периодически контро- лирует себя сам; уро- вень средний (4-6 баллов). Терпения хватает на все занятие, волевые усилия проявляет все- гда самостоятельно, постоянно сам контро- лирует результаты ра-	Наблюдение, анкетирование

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженно- сти показате- ля/уровень/балл	Методы
		боты и своего поведе- ния; уровень макси- мальный (7-9 баллов)	
Понимание себя и других, способ- ность к саморазви- тию	Уважительно относится к та- ким личност- ным качествам, как честность, справедливость, доброжелатель- ность, способ- ность к взаимо- помощи. Осознанно управляет своими эмо- циями и пове- дением. Понимает необ- ходимость и значимость са- моизменения, саморазвития	Учащийся не в полной мере понимает важ- ность уважительного отношения к другим людям, сам он не все- гда честен и справед- лив; не способен взять под контроль свои эмоциональные со- стояния. Вопросы са- моразвития не инте- ресуются; уровень ми- нимальный (1-3 балла)	Анкетирование, тестирование
		Понимает важность таких качеств как че- стность, справедли- вость, сочувствие к другим людям, но у него самого они про- являются ситуативно; периодически удается самостоятельно справ- ляться со своими эмо- циональными состоя- ниями; планы по са- моразвитию реализу- ются спорадически; уровень средний (4-6 баллов)	
		Во взаимодействии с окружающими ценит и сам проявляет чест- ность, справедливость; уступчивый, доброже- лательный стиль взаи- моотношений; спосо- бен осознанно управ- лять своими эмоциями и поведением; осозна- ет необходимость	

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженно- сти показате- ля/уровень/балл	Методы
		личностного самораз- вития и осознанно вы- страивает его; уровень максимальный (7-9 баллов)	
Коммуникативная компетентность, ответственность	Способен взаи- модействовать со сверстника- ми, занять кон- структивную позицию в кон- фликтной си- туации. Участвует в коллективных делах, проявля- ет интерес, инициативу, от- ветственность в отношении к общему делу.	Учащийся в общении неустойчив, может спровоцировать кон- фликт, участвует в коллективных делах, но в основном пассив- ен; степень ответст- венности не стабиль- на; уровень мини- мальный (1-3 балла)	Наблюдение, тестирование
		Сам в конфликтах не участвует, старается их избежать. В обще- нии в целом доброже- лательен; в коллектив- ных делах участвует преимущественно по инициативе педагога. Ответственное отно- шение к делу частично стимулируется педаго- гом; уровень средний (4-6 баллов)	
		В общении стабильно доброжелателен, воз- никающие конфликты пытается уладить са- мостоятельно, инициа- тивен в общих делах, воспринимает их как свои собственные, проявляя максимально доступную возрасту степень ответственно- сти; уровень макси- мальный (7-9 баллов)	

Таблица 2 – Индивидуальная карточка учета образовательных результатов по дополнительной программе

Фамилия, имя учащегося _____
 Возраст _____
 Вид и название детского объединения _____
 Ф.И.О. педагога _____
 Дата начала наблюдения _____

Показатели	Сроки диагностики					
	Первый год обучения		Второй год обучения		Третий год обучения	
	Конец I полугодия	Конец уч. года	Конец I полугодия	Конец уч. года	Конец I полугодия	Конец уч. года
Теоретическая подготовка <i>Теоретические знания по разделам программы</i> <i>Владение терминологией по тематике программы</i>						
Практическая подготовка <i>Практические умения и способы действий, предусмотренные программой</i> <i>Творческое отношение к делу, умение воплотить его в готовом продукте</i>						
Универсальные учебные действия:						
Познавательные УУД						
Личностные УУД						
Коммуникативные УУД						
Регулятивные УУД						
Предметные достижения учащегося: – на уровне детского объединения (круж-						

Показатели	Сроки диагностики					
	Первый год обучения		Второй год обучения		Третий год обучения	
	Конец I полугодия	Конец уч. года	Конец I полугодия	Конец уч. года	Конец I полугодия	Конец уч. года
ка, студии); – на уровне школы; – на уровне района, города; – на республиканском, международном уровне						
Личностные достижения учащегося						

2.3 Условия реализации программы (материально-техническое, кадровое, информационное обеспечение)

Материально-техническое обеспечение

1. Лекционный зал для проведения занятий по математике, информатике и интегрированного кружка «Инженерная графика» оборудован:

- интерактивная доска interwrite ActivBoard;
- проектор EPSON EMP-X5;
- МФУ МФУ HP LaserJet Pro M1212nf;
- документ камера Aver Vision;
- ПК;
- Web -камера Logitech Webcam C510;
- школьная шахматная демонстрационная доска;
- шахматный набор (10 шт.).
- доска флипчарт BRAUBERG.

2. Кабинет информатики для проведения кружков по направлению «Информатика»:

- интерактивная доска interwrite ActivBoard;
- проектор EPSON EMP-X5;
- МФУ МФУ HP LaserJet Pro M1212nf;
- документ камера Aver Vision;
- ноутбук ASUS;
- ноутбук LENOVO IdeaPad S340-15API (12 шт.).

3. Помещение для 3D моделирования предназначен для проведения интегрированных кружков: «CorelDraw. Лазерная гравировка», «3D моделирование и прототипирование», «3D моделирование в 3DМАХ» оборудован:

- мультимедиа-проектор короткофокусный Acer S1213;
- интерактивная доска FctivBoard Touch 88;
- ПК KraftWay Credo KC 41 комплект;
- ПК ASUS;
- ПК Thermal Take;
- ноутбук hp (2 шт.);
- ноутбук ASUS (8 шт.);
- 3D принтер Zortrax;
- модульный станок 3 в 1 (лазер, 3D принтер, гравер);
- 3D сканер DAVID SLS-2;
- ручной сканер SENSE;
- принтер hp.

3. Помещение для проектной деятельности предназначен для проведения интегрированных кружков: «Робототехника Mirdstorms EV3», «Соревновательная робототехника», «Робототехника на базе Arduino», «Мехатроника» оборудован:

- проектор Acer;
- экран с электропроводом Projecta Elpro Electrol;
- моноблок lenovo Idea centre B540p;
- ноутбук ACER Extensa EX2510G-P8YF;
- МФУ Epson Stylus Phto PX830 FWD;
- рабочая станция учителя REGARD;
- рабочая станция учащегося REGARD (2 шт.);
- набор «Технология и физика» (9686) LEGO EDUCATION (5 к-тов);
- дополнительный набор «Пневматика» (9641) LEGO EDUCATION (5 к-тов);
- технология и физика CD1 – задания базового уровня LEGO (1 к-т);
- технология и физика CD2 – задания повышенной сложности. LEGO (1 к-т);
- комплект заданий «Инженерные проекты», LEGO (1 к-т);
- конструктор «Возобновляемые источники энергии» (9688) LEGO EDUCATION (3 к-та);
- набор по робототехнике LEGO MINDSTORMS Education EV3 с ПО EV3 комплект (8 шт.);
- набор по робототехнике LEGO MINDSTORMS NXT (9797) (4 шт.);

- конструктор LegoMINDSTORMS (Космические проекты) (2 шт.);
- конструктор Arduino (4 шт.);
- конструктор Tetrrix Стартовый набор;
- конструктор Tetrrix Ресурсный набор;
- РоббоЛаборатория (2 шт.);
- РоббоРобоплатформа(2 шт.);
- конструктор «ПервоРобот LEGO EDUCATION WeDo» (9580) (2 шт.) (для НОО);
- конструктор «Лего Первые механизмы» (9656) (3 шт.) (для НОО);
- конструктор «ПервоРобот LEGO NXT» (9695) (5 шт.);
- конструктор «ПервоРобот LEGO EDUCATION WeDo» (9585) (4 шт.);
- набор «Экоград» (9594) LEGO EDUCATION (3 шт.);
- набор по робототехнике тип №1 LEGO (3 к-та);
- набор по робототехнике тип №2 LEGO (3 к-та);
- набор для развития навыков создания механизмов и знакомства с базовыми принципами механики LEGO (2 к-та);
- комплект заданий к набору для развития навыков создания механизмов и знакомства с базовыми принципами механики LEGO (1 к-т);
- конструктор «Первые конструкции» LEGO (2 к-та);
- робот-манипулятор DOBOT MAGICIAN EDU;
- набор Arduino «Умный дом» (3 шт.);
- образовательный набор «Амперка» (4 шт.);
- электроника для начинающих БОЛЬШОЙ НАБОР (5 шт.);
- образовательный конструктор «Датчики и сенсоры Arduino» (5 шт.);
- образовательный конструктор «Связной» для проектов Arduino (3 шт.).

4. Кабинет технологии для проведения занятий кружков «Обработка материалов на базе модульных станков», «Обработка материалов на станках с ЧПУ» оборудован:

- АРМ учителя;
- проектор CASIO – XJ – V2;
- конструктор модульных станков UNIMAT 1 Basic (5 шт.);
- конструктор модульных станков UNIMAT 1 Classic (5 шт.);
- конструктор модульных станков с ЧПУ UNIMAT CTC;
- малоамперный дуговой тренажер сварщика МДТС–Гефест 1М;

- учебный фрезерный станок с ЧПУ «ЮНИОР-Ф»;
- учебный токарный станок с ЧПУ «ЮНИОР-Т»;
- набор расходных материалов для работы на модульных станках UNIMAT 1 BASIC, UNIMAT 1 CLASSIC (3 шт.).

Кадровое обеспечение

Все педагогические работники и привлекаемые специалисты профессиональных областей, участвующие в реализации Комплексной программы в рамках работы Лаборатории, имеют профессиональное образование:

- руководитель проекта – директор МБОУ «Бобровская СОШ №1» Л.В. Кравченко;
- педагог – организатор (тьютор) – заместитель директора по ИКТ, учитель высшей квалификационной категории Е.А. Бобылкина;
- учитель по предмету «Математика» (кружки: «Математика и конструирование», «Олимпиадная математика», «Основы линейной алгебры», «Математические методы в экономике») – учитель математики высшей квалификационной категории Е.А. Прохорова;
- руководитель кружка «Шахматные турниры» – педагог дополнительного образования А.Ю. Селиванов;
- учитель по предмету «Информатика» (кружки: «Информатика. ЛогоМиры» «Математические основы информатики», «Программирование на языках высокого уровня», Численные методы (язык Паскаль) – учитель информатики И.Н. Кошкина;
- педагог интегрированного курса (кружки: «Робототехника MirdstormsEV3», «Соревновательная робототехника», «Робототехника на базе Arduino», «Мехатроника», «Математическое моделирование физических процессов») – учитель физики высшей квалификационной категории О.А. Прохорова;
- наставник, реализующий теоретическую часть кружка «Математическое моделирование физических процессов» – кандидат физико – математических наук ВГТУ А.В. Костюченко;
- педагог интегрированного курса (кружки: «CorelDraw. Лазерная гравировка», «3Д моделирование и прототипирование», «3D моделирование в 3DMAX») – учитель информатики И.Н. Кошкина;
- педагог интегрированного курса (кружок: «Инженерная графика») – учитель черчения Г.В. Зверева;
- педагог интегрированного курса (кружки: «Обработка материалов на станках ЮНИМАТ», «Обработка материалов на станках с ЧПУ) – педагог дополнительного образования С.А. Кузьмин;
- наставник, реализующий практическую часть интегрированного курса, (кружок «Обработка материалов на станках с ЧПУ) – на-

чальник отдела электронной техники ООО ХК «Мебель Черноземья» Ю.А.Аверьянов.

Информационное обеспечение

Информирование участников образовательных отношений школы о функционировании Лаборатории начального инженерного образования для углубленного изучения математики и информатики через Комплексная интегрированная программа дополнительного образования для углубленного изучения математики, информатики **«Лаборатория начального инженерного образования»** посредством размещения информации на официальном сайте школы в разделе «Инновационная деятельность» (<https://bobrov-school-1.ru/innovacionnaya-deyatelnost/>), в группе ВКонтакте «Бобровская СОШ №1» (<https://vk.com/bobrovschool1>), на странице «Одноклассники» МБОУ «Бобровская СОШ №1» (<https://ok.ru/group/56307664945311>) в группе ВКонтакте «Лаборатория начального инженерного образования» (<https://vk.com/public197260123>), в профиле Instagram (https://www.instagram.com/laboratoriia_bit/?hl=ru).

Проведение муниципальных и региональных семинаров / вебинаров для разных категорий слушателей:

- для руководителей и заместителей руководителей, ответственных за организацию внеурочной деятельности;
- для педагогов ОО.

Проведение мероприятий для обучающихся ОО школы и Бобровского муниципального района, в том числе школ с низкими результатами:

- математический онлайн марафон «#ЯМатематик!»;
- онлайн-хакатон «#Цифровой прорыв»;
- ReshaKucha «#МойПроект!»;
- проектная ярмарка «#Большие Вызовы».

Публикации в СМИ об опыте взаимодействия с ВУЗами и предприятиями реального сектора экономики.

Выпуск методического пособия «Комплексная интегрированная программа дополнительного образования для углубленного изучения математики, информатики «Лаборатория начального инженерного образования» с целью диссеминации опыта по созданию предметно-пространственной образовательной среды для реализации дополнительного образования инженерно – технологической направленности с углубленным изучением математики, информатики как целостного пространства.

2.4 Методические материалы

Реализация Комплексной интегрированной программы дополнительного образования для углубленного изучения математики и информатики «Лаборатория начального инженерного образования» предполагает интеграцию ключевых элементов:

1. Творчество (дизайн-мышление, культурные компетенции и т.д.).
2. Технологии (инженерное образование, глобальные тренды и т.д.).
3. Коммуникации (глобализация и межкультурное общение, социальное партнерство и создание сообществ и т.д.).
4. Наука и исследование (инновации, критическое мышление и т.д.).
5. Экономика (цифровая среда, предпринимательство как образ жизни и т.д.).
6. Образование (диджитализация образования, геймификация образовательного контента и т.д.).

Для реализации дополнительной образовательной программы на базе ДОД «Лаборатория начального инженерного образования» будут использованы интерактивные методы обучения: исследование, дискуссия, эвристическая беседа, «мозговой штурм», ролевые, «деловые» игры, тренинги, кейс-метод, метод проектов.

Интерактивные методы позволят решать одновременно несколько задач:

- развивать коммуникативные умения и навыки;
- работать в команде;
- менять формы деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы занятий;
- формировать такие качества, как самостоятельность, ответственность за принятие решений;
- развивать познавательную, творческую, коммуникативную, личностную активность учащихся, способствующую успешной социализации личности.

Исследовательская форма проведения занятий с применением элементов проблемного обучения предполагает следующую деятельность обучающихся:

- ознакомление с областью и содержанием предметного исследования;
- формулировка целей и задач исследования;
- сбор данных об изучаемом объекте (явлении, процессе);
- проведение исследования (теоретического или экспериментального) – выделение изучаемых факторов, выдвижение гипотезы, моделирование и проведение эксперимента;
- объяснение полученных данных;

– формулировка выводов, оформление результатов работы.

При исследовательском методе от обучающихся требуется максимум самостоятельности.

Исследовательская деятельность позволяет сформировать такие ключевые компетенции, как умения творческой работы, самостоятельность при принятии решений, развивает наблюдательность, воображение, умения нестандартно мыслить, диалектически воспринимать явления и закономерности окружающего мира, выражать и отстаивать свою или групповую точку зрения.

Учебные **дискуссии** представляют собой такую форму познавательной деятельности обучающихся, в которой участники упорядоченно и целенаправленно обмениваются своими мнениями, идеями, суждениями по обсуждаемой учебной проблеме.

Во время дискуссии формируются следующие компетенции: коммуникативные (умения общаться, формулировать и задавать вопросы, отстаивать свою точку зрения, уважение и принятие собеседника и др.), способности к анализу и синтезу, брать на себя ответственность, выявлять проблемы и решать их, умения отстаивать свою точку зрения, т.е. навыки социального общения.

Использование разных типов **игр** – деловых, имитационных, ролевых для разрешения учебных проблем вносит разнообразие в течение предметного образовательного процесса, вызывает формирование положительной мотивации изучения данного предмета. Игра стимулирует активное участие обучающихся в учебном процессе и вовлекает даже наиболее пассивных.

Метод «мозгового штурма» направлен на генерирование идей по решению проблемы, основан на процессе совместного разрешения поставленных в ходе организованной дискуссии проблемных задач. По окончании «штурма» все предложенные идеи (решения) подвергаются анализу, в котором участвует вся группа. Метод «мозгового штурма» позволяет вовлекать в активную деятельность максимальное число обучающихся. Применение данного метода возможно на различных этапах занятия: для введения новых знаний, промежуточного контроля качества усвоения знаний, закрепления знаний.

«Мозговой штурм» является эффективным методом стимулирования познавательной активности, формирования творческих умений обучающихся как в малых, так и в больших группах. Кроме того, формируются умения выражать свою точку зрения, слушать оппонентов, рефлексивные умения.

Метод проектов – личностно ориентированная развивающая технология, в основу которой положено развитие познавательных навыков учащихся, творческой инициативы, умение самостоятельно

мыслить, находить и решать проблемы, ориентироваться в информационном пространстве, умение прогнозировать и оценивать результаты собственной деятельности. Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность обучающихся – индивидуальную, парную, групповую, которую учащиеся выполняют в течение определенного отрезка времени. Главным итогом является достижение истины, работа над проектом нацелена на всестороннее и систематическое исследование проблемы и предполагает получение практического результата – образовательного продукта.

В процессе выполнения проекта обучающиеся используют не только учебную, но и учебно-методическую, научную, справочную литературу. Роль обучающего сводится к наблюдению, консультированию и направлению процесса анализа результатов в случае необходимости.

В ходе выполнения проекта обучающийся оказывается вовлеченным в активный познавательный творческий процесс; при этом происходит как закрепление имеющихся знаний по предмету, так и получение новых знаний. Кроме того, формируются метапредметные компетенции: исследовательские (поисковые), коммуникативные, организационно-управленческие, рефлексивные, умения и навыки работы в команде.

В основе **кейс-метода** формирование проблемы и пути ее решения на основе пакета материалов (кейса) с разнообразным описанием ситуации из различных источников: научной, специальной литературы, научно-популярных журналов. В кейсе содержится неоднозначная информация по определенной проблеме. Такой кейс одновременно является и заданием, и источником информации для осознания вариантов эффективных действий. В кейс-методе интегрированы другие методы: моделирование, системный анализ, проблемный метод, мысленный эксперимент, методы описания, классификации, дискуссии, игровые методы.

При работе с кейсом у обучающихся формируются следующие компоненты ключевых компетенций: умения решать проблемы, общаться, применять предметные знания на практике, умение вести переговоры, брать на себя ответственность, толерантность, рефлексивные умения.

2.5 Рабочие программы кружков

Планируемые результаты: предметные, метапредметные и личностные – подробно изложены в пункте 1.4 Программы.

2.5.1 Шахматные турниры

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Повторение	Повторить основные понятия, полученные детьми во время первого года обучения шахматам: история происхождения шахмат, взятие на проходе, рокировка, мат и пат, ценность фигур, выгодный и невыгодный размен. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
2	Спертый мат	Ввести понятие «спертый мат». Разобрать классическую комбинацию на спертый мат. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
3	Двойной шах. Мат в два хода с помощью двойного шаха	Повторить, что такое двойной шах. Разобрать, как ставить мат с помощью двойного шаха. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
4	Детский мат	Повторить тему «двойной шах». Ввести понятие «детский мат». Разобрать комбинацию на детский мат, изучить методы защиты от детского мата. Учить детей предвидеть события на доске на два и больше ходов. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
5	Опасная диагональ	Повторить тему «детский мат». Ввести понятие «опасная диагональ», разобрать самую короткую партию, завершившуюся матом в два хода. Продолжать учить детей предвидеть события на доске на два и больше ходов. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
6–7	Перевес в развитии	Повторить тему «опасная диагональ». Объяснить на примерах уязвимость застрявшего в центре короля, рассказать о методах атаки на короля. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
8–9	Атака на короля	Продолжить изучение методов атаки на застрявшего в центре короля. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений

№ занятия	Тема занятия	Содержание
10	Атака позиции рокировки	Повторить методы атаки на короля в центре. Объяснить методы атаки на короля, совершившего рокировку, показать на примерах уязвимые пункты позиции рокировки. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
11	Мат с жертвой ферзя.	Повторение темы «Атака позиции рокировки». Объяснить, что для достижения мата возможны любые материальные жертвы. Разобрать классическую партию и учебные примеры. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
12	Мат в два хода с помощью жертвы ладьи, слона или коня	Разобрать комбинации с жертвами ладьи, слона или коня для постановки мата. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений «Поставь мат в два хода»
13	Двойной удар пешкой, слоном, ладьёй	Повторить, что такое двойной удар. Разобрать, как наносят двойной удар ладья, слон и пешки. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
14	Двойной удар ферзём	Повторить двойной удар ладьёй, слоном и пешками. Объяснить, что ферзь является самой мобильной и сильной фигурой на шахматной доске. Разобрать, как ферзь наносит двойной удар. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
15–16	Новогодний турнир	Участие в соревнованиях
17–18	Двойной удар конём – вилка	Повторить двойной удар ладьёй, слоном, пешкой и ферзем. Обратит внимание, что у коня самый необычный и «хитрый» ход из всех фигур. Ввести понятие «вилка». Разобрать, как конь наносит двойной удар. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
19	Сквозной удар	Повторить двойной удар разными фигурами. Ввести понятие «сквозной удар». Разобрать особенности сквозного удара на разных стадиях партии. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
20–21	Связка	Повторить тему «Сквозной удар». Повторить понятия «связка», «полная и неполная связка», «давление на связку». Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений

№ занятия	Тема занятия	Содержание
22–23	Защита от связки	Разобрать способы защиты от связки. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
24	Завлечение	Повторить методы защиты от связки. Ввести понятие «завлечение» и разобрать этот тактический прием. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
25–26	Отвлечение	Повторить тактический прием завлечение. Ввести понятие «отвлечение» и разобрать этот тактический прием. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
27	Перегрузка	Повторить тактический прием отвлечение. Ввести понятие «перегрузка». Разобрать тактический прием «перегрузка» и его сочетание с другими тактическими приемами. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений.
28	Освобождение поля и линии	Повторить тактический прием перегрузка. Ввести понятия "освобождение поля" и "освобождение линии" и разобрать эти тактические приемы. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
29–30	Мат «по линеечке»	Повторить тему «Освобождение поля и линии». Повторить понятие «линейный мат». Ввести понятие «форточка». Разобрать типичные случаи «мата по линеечке» при большом количестве фигур на доске. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
31	Выигрыш неудачно стоящей фигуры. Выигрыш слона или коня	Повторить тему «Мат по линеечке». Ввести понятие «неудачно стоящая фигура». Разобрать примеры с выигрышем неудачно стоящих слона или коня. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
32	Выигрыш неудачно стоящей фигуры. Выигрыш ферзя или ладьи	Разобрать примеры с выигрышем неудачно стоящих ферзя или ладьи. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений
33	Мат королем и ладьёй	Повторить тему «Выигрыш неудачно стоящей фигуры». Объяснить метод матования одинокого короля королем и ладьёй, ввести понятия «оппозиция» и «выжидательный ход». Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений

№ занятия	Тема занятия	Содержание
34	Голый король	Повторить метод матования королем и ладьей. Ввести понятие «голый король». Объяснить роль открытых линий и взаимодействия фигур для атаки на голого короля. Закрепить полученные знания с помощью дидактических упражнений

2.5.2 Математика и конструирование

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1-3	Оригами – искусство складывания из бумаги	Простейшая техника оригами. Основные правила изготовления фигур. Термины и условные обозначения на чертежах. Выполнение фигур
4–5	Топологические опыты. Лист Мебиуса	Лист Мебиуса. Опыты с листом Мебиуса
6	Задачи на вычерчивание фигур одним росчерком	Вычерчивание геометрических фигур одним росчерком. Граф, узлы графа. Возможность построения графа одним росчерком
7–9	Симметрия, ее виды. Симметричные фигуры. Практическая работа «Симметрия»	Понятие симметрии. Симметрия в природе. Фигуры, имеющие ось симметрии, центр симметрии. Построение симметричных точек, отрезков (на клетчатой бумаге), перегибанием и отпечатыванием на нелинованной бумаге
10–11	Зеркальное отражение. Опыты с зеркалами	Зеркальное отражение предметов. Опыты с зеркалами. Моделирование калейдоскопа.
12–13	Орнаменты. Паркеты. Трафареты. Творческие работы	Линейные и плоские орнаменты. Изготовление трафаретов различных орнаментов
14–15	Задачи на разрезание и перекраивание фигур. Танграм	Упражнения на разрезание, составление и перекраивание фигур. Способы разрезания квадрата на равные части. Составление фигур с заданным разбиением на части, с частично заданным разбиением на части. Составление фигур без заданного разбиения по собственному замыслу
16–17	Задачи со спичками, головоломки, геометрические игры	Логические задачи со спичками. Трансформация фигур при перекладывании спичек. Головоломки. Квадрат Пифагора. Кроссворды, шарады, ребусы. Парадоксы

2.5.3 Олимпиадная математика

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Целые числа. Четность. Признаки делимости	Свойства четности. Решение задач на чередование. Разбиение на пары. Игры-шутки
2–3	Логические задачи	Построение логических выражений. Отрицание. Решение логических задач
4–5	Комбинаторика и теория вероятностей	Решение задач методом перебора. Дерево перебора решений. Размещения, перестановки. Сочетания, свойства сочетаний. Комбинаторные задачи. Вычисление шансов
6–7	Текстовые задачи (смеси и сплавы)	Понятия концентрации вещества, процентного раствора
8–9	Инварианты	Понятие об инварианте. Инвариант и раскраски. Инвариант и остатки. Понятие о полуинварианте. Процессы и операции
10–11	Принцип Дирихле	Понятие о принципе Дирихле. Решение простейших задач на применение принципа Дирихле. Правило крайнего. Принцип Дирихле в задачах с «геометрической» направленностью
12–13	Диофантовы уравнения	Решение диофантова уравнения 4 способами: 1) нахождение частного решения методом подбора и запись общего решения; 2) решение уравнения относительно одного неизвестного; 3) универсальный способ поиска частного решения (алгоритм Евклида); 4) геометрический способ
14–15	Замечательные точки и отрезки треугольника	Задачи на применение свойств биссектрисы, высоты, медианы треугольника. Практические задачи
16–17	Классические теоремы о треугольниках	Теоремы Чевы, Менелая, Фалеса, теорема о пропорциональных отрезках и их применение

2.5.4 Основы линейной алгебры

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Понятие матрицы. Операции над матрицами	Матрицы, квадратная матрица, диагональная матрица, единичная матрица
2	Сложение и вычитание матриц. Умножение матрицы на число.	Операции над матрицами, сложение, вычитание, линейная комбинация матриц
3	Произведение матриц. Единичная матрица	Операции над матрицами, умножение, линейная комбинация матриц
4	Понятие определителя. Операции над ними. Основные свойства определителей	Определители. Минор. Свойства определителей. Ранг матрицы. Основные методы нахождения ранга матрицы
5–6	Определители II и III порядка	Методы вычисления определителей. Метод треугольника. Метод разложения по строке, столбцу. Метод понижения порядка определителя. Метод приведения к треугольному или диагональному виду
7–8	Матрица, обратная данной	Обратная матрица. Построение обратной матрицы элементарными преобразованиями
9–10	Метод Крамера	Формулы Крамера. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений
11–12	Метод Гаусса	Метод Гаусса (метод последовательного исключения неизвестных)
13–14	Теорема Кронекера – Капелли. Ее следствия	Исследование систем линейных уравнений. Совместная, несовместная система. Определенная, неопределенная система. Теорема Кронекера-Капелли
15	Метод обратной матрицы	Решение систем линейных уравнений с помощью обратной матрицы
16–17	Решение экономических задач с использованием линейных уравнений	Применение системы линейных уравнений при решении экономических задач

2.5.5 Математические методы в экономике

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Математические модели в экономике. Рентабельность и вычисление налогов на прибыль	Понятие о математической модели. Математические модели в экономике. Процесс моделирования. Примеры математической модели. Понятие рентабельности. Прибыль важный показатель финансовой деятельности предприятия
2	Производительность труда	Производительность труда как показатель эффективности производства. Определение производительности труда. Изменения производительности труда, проведение расчетов для различных случаев
3	О понятиях функции. Откуда берутся функции в экономике? Функции спроса и предложения	Функция. Область определения и область значений функции. Способы задания функций. Функции, которые постоянно используются при изучении экономических процессов. <i>Функции спроса и предложения.</i> Спрос и кривая спроса. Примеры различных функций спроса на некоторый товар. Область определения и множество значений функции спроса. Зависимость объема спроса от цены. Предложение и кривая предложения. Область определения и множество значений функции предложения. Зависимость цены за единицу товара от объема спроса. Исследование графиков функций спроса и предложения некоторого товара
4	Простые проценты и арифметическая прогрессия. Начисление простых процентов за часть года	<i>Простые проценты и арифметическая прогрессия.</i> Банк финансовый посредник между вкладчиками и заемщиками. Вклады. Кредиты. Простые проценты. Простые проценты: начисления простых процентов, дисконтирование по простым процентам. Годовая процентная ставка. Формула простых процентов. Применять знания об арифметической прогрессии при решении банковских задач. <i>Начисление простых процентов за часть года.</i> Формулы для расчетов <i>Деловая игра.</i> Мой счет в банке под простые проценты
5	Ежегодное начисление сложных процентов. Многократ-	Сложные проценты: сложные годовые проценты. Ежегодное начисление сложных процентов. Основные характеристики: начальный вклад,

№ занятия	Тема занятия	Содержание
	ное начисление процентов в течение одного года. Число <i>e</i> . Многократное начисление процентов в течение нескольких лет	годовая ставка, срок хранения, окончательная величина вклада. Изменение количества денег на счете вкладчика в зависимости от числа лет, которые вклад находился в банке. <i>Многократное начисление процентов в течение одного года. Число e</i> . Как изменяется счет вкладчика, если проценты начисляются несколько раз в течение года. Если банк выплачивает 100 % годовых. Догадка хитрого вкладчика (начисление процентов на вклад через полугодие). Многократное начисление процентов в течение одного года. Число <i>e</i> . Методы борьбы банков с догадливыми вкладчиками. Сколько денег будет на счете в конце года, если годовая процентная ставка отлична от 100%? <i>Многократное начисление процентов и в течение нескольких лет. Формулы для расчета сложных процентов. Общие и частные случаи начисления процентов банком. Многократное начисление сложных процентов в течение нескольких лет. Вычисление по формуле сложных процентов</i>
6	Выбор банком годовой процентной ставки. Изменение величины суммарного кредитования	Неравенство Я. Бернулли. Годовые и полугодовые ставки банка. Что выгоднее вкладчику, то банку явно не выгодно. Необходимые расчеты, чтобы не было незапланированных расходов банков
7	Определение курса ценных бумаг	Ценные бумаги. Дивиденды. Акции и облигации. Курс ценных бумаг. Учёт векселей. Депозитные проценты
8	Экскурсия «Как банки создают деньги»	Практическое занятие «Как банки создают деньги»
9	Математические модели в экономике	<i>Деловая игра</i> . Мой банк принимает вклады на 3 месяца и не терпит убытков от четырехкратного переоформления вклада

2.5.6 Математическое моделирование физических процессов

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Моделирование атомной структуры материалов методом молекулярной динамики. Суть метода. Область применения	Моделирование. Метод молекулярной динамики. Составление алгоритма метода моделирования молекулярной динамики. Область применения метода молекулярной динамики: плюсы и минусы
2	Построение атомной модели двухкомпонентного твердого раствора при заданной температуре	Фазовые превращения. Гомогенные и гетерогенные системы. Фаза вещества. Диаграмма состояния. Эвтектика. Диаграммы состояний с ограниченной и неограниченной растворимостью
3	Атомно-силовая микроскопия как метод исследования рельефа поверхности материалов	Метод атомно-силовой микроскопии. Атомно-силовой микроскоп: устройство, принцип работы, режимы работы. Калибровка микроскопа и получение изображения реального объекта
4	Анализ статистических характеристик рельефа поверхности: средней высоты, шероховатости, среднеквадратичного отклонения высоты, асимметрии распределения высоты	Статистические характеристики рельефа поверхности: средняя высота шероховатости, среднеквадратичного отклонения высоты, асимметрии распределения высоты. Оценка шероховатости с помощью математических методов
5	Обработка результатов физического эксперимента термоэлектрических устройств с использованием модуля ANSYS DesignXplore	Модуль Пельтье. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в жидкостных каналах термоэлектрического модуля охлаждения. Устройства с использованием модуля ANSYS DesignXplore
6	Изучение возможностей системы компьютерной алгебры MathCAD 15 в расчёте вольт-амперных характеристик термоэлементов	Термоэлемент. Вольт – амперные характеристики термоэлементов. Система компьютерной алгебры MathCAD 15 в расчёте вольт-амперных характеристик термоэлементов

№ занятия	Тема занятия	Содержание
7	Возможности программного модуля CoolPack для расчета и построения термодинамических циклов холодильных систем.	Холодильные установки. Термодинамический цикл. Программный модуль CoolPack для расчета и построения термодинамических циклов холодильных систем
8	Расчет в программном пакете MathCAD степени совершенства термодинамических циклов	Термодинамический цикл. Программирование в Mathcad — циклы. Теплотехнические расчеты в среде Mathcad

2.5.7. Информатика. ЛогоМиры

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Знакомство с интерфейсом среды ЛогоМиры. Практическая работа «Мой дом»	Инструктаж по технике безопасности. Загрузка среды ЛогоМиры. Интерфейс программы: строка меню, рабочее поле, инструментальное меню, поле команд, поле форм. Графический редактор ЛогоМиров: основные инструменты и их использование. Практическая работа с использованием приемов и инструментов графического редактора
2	Оживляем картинку. Знакомство с Черепашкой. Практическая работа «Аллея. Клумба. Сад»	Кто такие Черепашки? «Одежки» для Черепашки. Изменение размера формы. Отпечатки образа Черепашки. Практическая работа по технологии штамповки формы
3	Команды движения, поворотов. Практическая работа «Собака», «Замок», «Лабиринт»	Команды движения. Команды поворотов. Понятие алгоритма, исполнителя. Линейный алгоритм. Начальное положение исполнителя. Исполнение алгоритма в пошаговом режиме, в программном режиме. Очистка рабочего поля черепашки и поля команд. Практическая работа на составление алгоритмов рисования объектов и выполнения их в командном режиме
4	Движение без следа. Возможность выбора цвета	Команды работы с пером черепашки. Изменение цвета пера. Закрашивание замкнутых контуров

№ занятия	Тема занятия	Содержание
5	Работа с меню форм. Практическая работа по созданию новых форм «Шарик, грибок, апельсин, виноград»	Создание новой формы. Зеркальное отображение готовой формы. Копирование форм. Редактирование готовых форм. Практическая работа создания новых заданных форм
6	Диалоговые окна Черепашек. Практическая работа «Замок»	Знакомство с полями диалогового окна черепашки. Изменение имени формы. Выполнение инструкций (один раз, много раз). Команда «жди». Практическая работа создания проекта замка, на крыши которого развиваются флаги (использование диалогового окна черепашки)
7	Бегунки, кнопки, музыкальные объекты	Бегунки-регуляторы. Позволяющие использовать в проектах переменные числовые величины. Объекты «кнопки». Музыкальный редактор
8	Работа с текстовыми окнами. Практическая работа «Сказка о Красной Шапочке»	Создание текстовых окон. Изменение размеров и местоположения текстового окна. Изменение характеристик. Печать содержимого текстового окна. Практическая работа с использованием текстовых окон
9	Работа с несколькими черепашками. Практическая работа «Светофор. Машина. Пешеход»	Имена черепашек. Активные черепашки. Обращение к черепашкам. Практическая работа с несколькими черепашками
10	Использование процедур. Практическая работа «Пчелки»	Понятие процедуры. Правила создания процедуры. Практическая работа создания процедуры
11	Многократное повторение. Практическая работа «Змейка», «Ветвь ели»	Понятие цикла. Организация цикла с известным количеством повторений. Бесконечный цикл. Алгоритм рисования ряда из 6 квадратов со стороной 50, используя цикл. Практическая работа создания алгоритма с использованием цикла
12	Построение правильных фигур, дуг. Практическая работа «Правильные многоугольники»	Правильные многоугольники. Процедура рисования правильного треугольника. Дуги. Практическая работа написания процедуры рисования правильного пятиугольника, шестиугольника
13	Процедура в процедуре. Практическая работа «Узоры»	Основной алгоритм, вспомогательный алгоритм. Лист программы. Практическая работа с использованием процедур в процедурах

№ занятия	Тема занятия	Содержание
14	Процедуры с параметрами. Практическая работа «Рисунок лица из геометрических фигур»	Параметр. Процедура с параметром. Примеры процедур для квадрата и треугольника с различными параметрами. Практическая работа применения процедур с параметрами для рисования прямоугольников и треугольников
15	Программы с ветвлением Практическая работа «Шахматная доска»	Разветвляющийся алгоритм. Полная форма ветвления. Неполная форма ветвления. Пример использования конструкции «ветвление» для обучения Черепашки менять только черный цвет на красный и обратно. Практическая работа использования разветвляющегося алгоритма
16	Создание ролевого мультипликационного сюжета	Индивидуальная работа по разработке творческого мультимедийного проекта. Применение полученных знаний для создания мультфильма: выбор сюжета, фона, персонажей, написание процедуры
17	Защита творческих работ	Защита творческих работ

2.5.8 Математические основы информатики

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Алгебра логики. Понятие высказывания	Инструктаж по технике безопасности. Исторические сведения. Общие сведения о науке «Алгебра логики». Высказывания. Истинность и ложность высказывания. Замена высказывания на логическое выражение. Принципы работы элементов компьютера. Связь между алгеброй логики и двоичным кодированием
2	Логические операции	Основные логические операции: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение) и дизъюнкция (логическое сложение). Базисные таблицы истинности. Логические операции: строгая дизъюнкция, импликация, эквивалентность (равнозначность). Их таблицы истинности
3–4	Логические формулы и таблицы истинности	Логические формулы. Виды формул. Тавтологически-истинные формулы. Тавтологически-ложные формулы. Выполнимые или нейтральные формулы. Перевод высказываний на язык алгебры логики. Оценка логической верности рассуждения, составление спе-

№ занятия	Тема занятия	Содержание
		циальной таблицы истинности для формулы. Доказательство тождественности двух формул через построение таблиц истинности. Решение задач на доказательство тождественности двух формул
5	Законы алгебры логики	Законы формальной логики. Простые законы алгебры логики: закон повторения, третий — лишний, закон поглощения. Свойства логических операций: коммутативность (переместительный), ассоциативность (сочетательный), дистрибутивность (распределительный). Законы отрицания: закон двойного отрицания, закон де Моргана для сложения, закон де Моргана для умножения. Представление импликации, эквиваленции и XOR (антиэквиваленция)
6	Решение задач с использованием законов алгебры логики	Упрощение сложных высказываний. Нормальная форма выражений. Использование для упрощения формул замены операций. Равносильные преобразования формул – примеры решения задач. Решение задач на основные законы алгебры логики
7	Применение алгебры логики (решение текстовых логических задач). Способ рассуждений	Методы решения текстовых логических задач. Решение задач способом рассуждений. Решение задач на логические преобразования
8	Применение алгебры логики (решение текстовых логических задач). Табличный способ	Решение текстовых логических задач табличным способом. Решение задач на логические преобразования данных в БД
9–10	Алгебра переключательных схем	Переключательная схема. Соответствие каждому переключателю логической операции: дизъюнкции, конъюнкции, отрицания. Чтение переключательных схем (Что значит «Прочитать переключательную схему»?). Равные схемы. Простые схемы. Синтез переключательной схемы. Упрощение (минимизация) переключательной схемы
11–12	Булевы функции. Канонические формы логических формул	Булевы функции. Каноническая форма. Способы задания логических функций: табличный, аналитический. Элементарная конъюнкция. Элементарная дизъюнкция. Ранг. Дизъюнктивная

№ занятия	Тема занятия	Содержание
		нормальная форма (ДНФ). Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Конъюнктивная нормальная форма (КНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ)
13	Теорема о СДНФ. Минимизация булевых функций в классе дизъюнктивных нормальных форм	Теорема о СДНФ. Алгоритм построения СДНФ по таблице истинности
14	Теорема о СКНФ. Минимизация булевых функций в классе конъюнктивных нормальных форм	Теорема о СКНФ. Алгоритм построения СКНФ по таблице истинности
15	Практическая работа по построению СДНФ (СКНФ) и ее минимизации	Восстановление аналитического выражения для булевых функций по их таблице истинности. Выбор целесообразности построения СДНФ (СКНФ)
16	Элементы схемотехники	Схемотехника. Элементы: конъюнкция, дизъюнкция, инверсия, штрих Шеффера, стрелка Пирса. Двухвходовые, многовходовые элементы. Синтезирование произвольной комбинационной схемы соединением в цепочки отдельных логических элементов. Построение комбинационной схемы по заданной логической функции $F(A, B)$
17	Обобщающее занятие	Письменная работа с элементами тестирования

2.5.9 Программирование на языках высокого уровня

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Введение в Паскаль. Структура программы на языке Паскаль. Рекомендации по стилю записи	Инструктаж по технике безопасности. Языки программирования высокого уровня, их классификация. Понятие о синтаксисе и семантике. Введение программирования на языке Паскаль. Установка, запуск TURBOPASCAL Интерфейс программы. Структура программы на языке Пас-

№ занятия	Тема занятия	Содержание
	программы, использование комментариев. Алфавит языка	каль. Рекомендации по стилю записи программы, использование комментариев. Алфавит языка. Запуск, сохранение программ. Примеры готовых программ
2	Типы данных: целый и вещественный, логический и символьный. Константы. Переменные	Алгоритмы работы с величинами. Понятие типов данных в алгоритмическом языке. Типы данных: целый и вещественный, логический и символьный. Константы. Переменные. Объявление переменных. Анализ готовых программ. Определение ошибок в программе
3	Организация ввода-вывода. Оператор присваивания	Ввод и вывод данных. Организация ввода-вывода. Оператор присваивания. Осуществление набора программы и возможность работы с ней. Выделение этапов решения задачи на компьютере. Составление собственных диалоговых программ
4	Арифметические выражения. Стандартные функции. Правила записи арифметических выражений	Арифметические выражения. Стандартные функции. Правила записи арифметических выражений. Преобразование записи алгоритма из одной формы в другую
5	Операции. Операнды. Следование	Операции. Операнды. Следование. Определение по блок-схеме, для решения какой задачи предназначен данный алгоритм. Исполнение готовых алгоритмов для конкретных исходных данных
6	Решение вычислительных задач	Способы решения вычислительных задач. Практическая работа по написанию программы для решения вычислительных задач
7	Организация ветвлений в программах. Полное и неполное ветвление. Условный оператор. Оператор безусловного перехода	Алгоритм и его формальное исполнение. Основные типы алгоритмических структур (линейные, ветвление, цикл). Организация ветвлений в программах. Полное и неполное ветвление. Условный оператор. Оператор безусловного перехода
8	Составные условия, их реализация в разветвляющихся алгоритмах	Составные условия, их реализация в разветвляющихся алгоритмах. Исполнение готовых алгоритмов, использующих составные условия

№ занятия	Тема занятия	Содержание
9	Проект «Экокатастрофы: если-то-иначе»	Определение по блок-схеме, для решения какой задачи предназначен данный алгоритм. Определение по выбранному методу решения задачи, какие алгоритмические конструкции могут войти в алгоритм. Написание программы проекта
10–11	Решение задач на разработку алгоритмов с разветвляющимися структурами	Решение задач на разработку алгоритмов с разветвляющимися структурами. Разработка программ, содержащих оператор/операторы ветвления
12	Перечислимые и ограниченные типы данных. Оператор выбора case	Перечислимые и ограниченные типы данных. Оператор выбора case и границы его применимости
13	Мозговой штурм «Когда нужен и когда не нужен case?»	Определение по выбранному методу решения задачи, какие алгоритмические конструкции могут войти в алгоритм. Целесообразность применения операторов ветвления и оператора выбора. Сравнение операторов на практике при решении задач. Разработка программ, содержащих перечислимый и интервальный типы данных
14	Имитационная игра «ПроСТО циклы»	Циклы (с предусловием, с постусловием, с параметром). Организация циклов в программах. Определение по выбранному методу решения задачи, какие алгоритмические конструкции могут войти в алгоритм, какой вид цикла применить
15	Решение задач с использованием циклов с пост- и предусловиями	Решение задач с использованием циклов с пост- и предусловиями. Решение задач с использованием циклов с параметрами. Разработка программ, содержащих оператор (операторы) цикла
16–17	Разработка тестирующих программ	Разработка программ, выполняющих тестирование по учебным предметам, с выставлением оценки

2.5.10 Численные методы (язык Паскаль)

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Повторение. Управляющие структуры TURBOPASCAL	Инструктаж по технике безопасности. Структура программы на языке Паскаль. Типы данных: целый и вещественный, логический и символьный. Константы. Переменные. Объявление переменных. Организация ввода-вывода. Оператор присваивания. Арифметические выражения. Стандартные функции. Операции. Операнды. Организация ветвлений в программах. Циклы (с предусловием, с постусловием, с параметром)
2–3	Одномерные массивы. Объявление массива. Ввод и вывод элементов массива	Массивы (одномерные (линейные) и двумерные), различные способы их описания в программе. Ввод и вывод элементов массива, действия над ними: проведение математических операций с элементами массива, замена, удаление и вставка элементов в массиве
4	Сортировка массива. Сортировка методом прямого выбора	Сортировка массива. Способы сортировки. Сортировка методом прямого выбора
5	Сортировка методом прямого обмена	Сортировка методом прямого обмена. Сравнение различных способов сортировки на конкретных примерах
6	Поиск в массиве элементов, удовлетворяющих заданному условию	Поиск, замена элементов в одномерном массиве. Нахождение номеров элементов массива, удовлетворяющих заданному условию
7	Поиск минимального (максимального) элемента массива	Поиск минимального (максимального) элемента массива. Нахождение их номеров
8–9	Многомерные массивы	Понятие двумерного массива: описание и ввод элементов. Проведение математических операций с элементами двумерных массивов, замена, удаление и вставка элементов в массивах
10	Ошибки при использовании массивов	Анализ готовых программ обработки двумерных массивов. Определение ошибок в программах
11	Решение задач с использованием массивов	Обработка элементов двумерных массивов. Сортировка массива. Компьютерное тестирование по теме «Обработка массивов»

№ занятия	Тема занятия	Содержание
12	Символьная информация. Переменные типа CHAR	Символьная информация. Переменные типа CHAR. Анализ готовых программ обработки символьной информации
13	Массив символов. Преобразование строчных букв в прописные	Массив символов. Преобразование строчных букв. Составление программ обработки массива символов
14	Переменные типа STRING	Строковый тип данных. Длина строки. Строковые константы. Пустой символ. Доступ к отдельным символам строковой переменной. Операция слияния (конкатенации). Операции сравнения, определённые над строками
15	Функция LENGTH. Процедура DELETE	Стандартные процедуры и функции, ориентированные на работу со строками. Функция LENGTH. Процедура DELETE
16	Функции POS, COPY. Процедура VAL	Функции POS, COPY. Процедура VAL. Составление программ обработки текстовой информации
17	Обобщающее занятие	Практическая работа

2.5.11 Робототехника Mirdstorms EV3

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Введение в мир датчиков	Знакомство с правилами поведения и ТБ в кабинете информатики и лаборатории при работе с конструкторами и компьютерами. Знакомство с различными видами датчиков
2	Сборка робота пятиминутка	Сборка программируемых моделей с использованием микроконтроллера EV3. Сборка модели с использованием мотора и деталей конструктора
3	Датчик – пуск	Знакомство с датчиком касания (знакомство с командами: жди нажато, жди отжато, количество нажатий)
4	Отработка робота с датчиком – пуск	Знакомство на практике с режимами и принципами работы данного датчика. Составление алгоритма работы робота EV3 с датчиком касания
5	Датчик – цвета	Знакомство с датчиком цвета (освещенности). Принципом работы датчика света (освещенности)

№ занятия	Тема занятия	Содержание
6	Отработка робота с датчиком – цвета	Знакомством на практике с режимами и принципами работы данного датчика. Составление алгоритма работы робота EV3 с датчиком света (освещенности). Влияние предметов разного цвета на показания датчика. Знакомство с командами: жди темнее, жди светлее
7	Датчик – гироскопический	Знакомство с гироскопическим датчиком. Принципом и режимы работы гироскопического датчика
8	Отработка робота с датчиком – гироскопическим	Знакомством на практике с режимами и принципами работы данного датчика. Составление алгоритма работы робота EV3 с гироскопическим датчиком
9	Датчик – ультразвуковой	Знакомство с ультразвуковым датчиком. Принципом и режимом работы ультразвукового датчика
10	Отработка робота с датчиком – ультразвуковым	Знакомством на практике с режимами и принципами работы данного датчика. Составление алгоритма работы робота EV3 с ультразвуковым датчиком
11–12	Сборка робота с набором датчиков	Сборка робота с набором датчиков (датчик касания, света (освещенности), гироскопический, ультразвуковой)
13–14	Робот для соревнований	Сборка робота с набором датчиков (датчик касания, света (освещенности), гироскопический, ультразвуковой) для соревнований
15–16	Создание проекта	Разработка собственных моделей в группах, подготовка проекта. Конструирование модели
17	Защита проекта	Презентация моделей

2.5.12 Соревновательная робототехника

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Правила поведения и ТБ в кабинете информатики и лаборатории при работе с конструкторами и компьютерами	Знакомство с правилами поведения и ТБ в кабинете информатики и лаборатории при работе с конструкторами и компьютерами. Изучение деталей конструктора (название, назначение, способы крепления)
2	Что такое соревнования роботов?	Знакомство с различными видами соревнований роботов, регламентом проведения, требованиями к роботам, полям для соревнований

№ занятия	Тема занятия	Содержание
3	Виды датчиков. Сбор модели с датчиком освещенности	Знакомство с различными датчиками конструктора. Датчик цвета (освещенности). Создание программы распознавания цвета заданного предмета. Использование датчика в режиме «Цвет». Остановка робота у заданной по счету и цвету линии. Использование датчика в режиме «Яркость внешнего освещения»
4	Сбор модели с ультразвуковым датчиком. Сбор модели с датчиком расстояния	Ультразвуковой датчик. Изучение параметров программного блока «Ультразвуковой датчик». Режимы датчика. Реакция робота на предметы при движении. «Путешествие по комнате»
5	Сбор модели с различными датчиками	Сборка робота с набором датчиков (датчик касания, света (освещенности), гироскопический, ультразвуковой) для соревнований
6–9	Программирование моделей с различными датчиками	Программирование робота с набором датчиков (датчик касания, света (освещенности), гироскопический, ультразвуковой) для соревнований
10	Подготовка роботов к соревнованиям. Изучения правил различных соревнований робот	Алгоритм движения по линии «Зигзаг». Алгоритм движения по линии «Волна». Алгоритм автоматической калибровки датчика цвета. Движение по линии. П – регулятор
11	Соревнования «Траектория»	Регламент соревнований . За наиболее короткое время робот должен, двигаясь по линии траектории добраться от места старта до места финиша. На прохождение дистанции дается максимум 120 секунд. Каждой команде предоставляется две попытки
12	Соревнования «Шорт – трек»	Регламент соревнований Цель робота – за минимальное время проехать по линии полный круг. Движение осуществляется в направлении по часовой стрелке. Круг – полный проезд роботом трассы, с возвращением в место старта, пересекая при этом линию старта-финиша
13	Соревнования «Кегельринг»	Регламент соревнований. За наиболее короткое время робот, не выходя более чем на 5 секунд за пределы круга, очерчивающего ринг, должен вытолкнуть расположенные в нем кегли

№ занятия	Тема занятия	Содержание
14	Соревнования «Траектория Квест»	Регламент соревнований За наиболее короткое время робот должен, двигаясь по линии траектории, соблюдая метки добраться от места старта до места финиша. Порядок прохождения траектории будет определен главным судьей соревнований в день состязаний, непосредственно перед заездом
15	Соревнования «Слалом»	Регламент соревнований Робот, двигаясь по линии, должен преодолеть дистанцию за наименьшее время, передвинуть 3 цилиндра (диаметр 66 мм, высота 123 мм), стоящих на линии трассы в произвольном месте, и не получить штраф за сбивание столбов на слаломе в контрольных точках
16	Проект «Мой робот – спортсмен»	Разработка собственных моделей в группах, подготовка проекта. Конструирование модели
17	Защита проектов	Презентация моделей

2.5.13 Робототехника на базе Arduino

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Конструкторы Arduino	Arduino – открытая платформа. РОББО предоставляет два решения – Роббо-лаборатория и Роббо-платформа. Scratch Duino. Лаборатория – цифровая лаборатория, устройство, позволяющее собирать данные об окружающей среде с различных датчиков и обрабатывать полученную информацию в программе на компьютере. Робоплатформа – это робототехнический конструктор, созданный для обучения программированию и робототехнике с помощью программирования микроконтроллеров и обработки информации с различных датчиков
2	Микроэлектроника. Микроконтроллеры	Развитие микроэлектроники. Микроконтроллеры. Виды микроконтроллеров
3	Схемотехника. Составляющие схем	Электрическая схема. Составляющие электрических схем. Правила подключения
4–5	Электрические схемы. Резисторы, конденсаторы, измерение электрических величин.	Ток и напряжение, электрические цепи. Резисторы, конденсаторы, измерение электрических величин. Светодиоды. Изучение работы светодиода в электрической цепи. Вы-

№ занятия	Тема занятия	Содержание
	Светодиоды	числение сопротивления резистора, ограничивающего ток светодиода
6	Программирование микроконтроллеров	Что такое алгоритм в робототехнике. Виды алгоритмов: линейные, разветвляющиеся и циклические. Плата Arduino, как пользоваться платформой: устройство и программирование микропроцессора на языке C++. Устройство пьезоизлучателей, назначение процедуры void setup и void loop, а также свойство функции tone () в языке C++. Цифровые и аналоговые выходы Arduino, чем отличается цифровой сигнал от аналогового сигнала. Операторы int и if в языке C++. Аналоговые выходы с «широотно импульсной модуляцией» на плате Arduino. Устройство и распиновка полноцветного (RGB) светодиода. Аналоговые порты на плате Arduino A0- A5. Принцип работы аналоговых портов. Написание линейных, разветвляющихся и циклических
7	Практическое занятие. Сборка маячка	Первое подключение платы Arduino к компьютеру, принцип работы и условные обозначения радиоэлементов. Практика. Первая установка драйверов для платы Arduino. Первый шаг по использованию программного обеспечения Arduino IDE. Чтение и сборка электрической схемы: «Маячок»
8	Практическое занятие. Сборка маячка с нарастающей яркостью	Сборка электрической схемы из двух светодиодов, плавное регулирование яркости свечения светодиодов, подключение RGB светодиод и использование директивы #define в языке программирования C++
9	Практическое занятие. Сборка светильника управляемой яркостью	Сборка электрической схемы светильника с управляемой яркостью от потенциометра на макетной плате
10	Практическое занятие. Программное управление последовательностью включения светодиодов и временем их горения	Сборка электрической схемы светильника с автоматическим включением, а также с автоматическим изменением яркости светодиода. Сборка электрической схемы с использованием транзисторов. Чтение и сборка различных электрических схем на Ардуино с последующим программированием

№ занятия	Тема занятия	Содержание
		микропроцессора
11	Практическое занятие. Создание модели светофора	Сборка схемы с мигающим светодиодом на Arduino, пьезоизлучателем, программирование микропроцессора «Светофор»
12	Связь микроконтроллера с компьютером. Терморезисторы. Фоторезисторы	Как подключить датчик к аналоговому порту на Arduino. Команды Serial.begin и Serial.print в языке программирования C++. Принцип работы полупроводниковых приборов и фоторезисторной автоматики. Тип данных unsigned int в языке C++. Устройство и назначение транзисторов. Применение транзисторов в робототехнике
13	Изучение модели системы управления автоматическим включением /выключением освещения	Принцип работы, устройство сервопривода. Подключение LCD дисплея к Ардуино. Функция while, int в языке программирования C++. Аналоговые порты на плате Arduino A0-A5. Принцип работы аналоговых портов. Подключение монитора порта и отправка показаний на компьютер с Ардуино. Устройство датчика DHT11
14	Интернет вещей. Элементы умной парковки	Проведение различных экспериментов: «Кнопочный переключатель», «Светильник с кнопочным управлением», «Кнопочные ковбои», «Секундомер», «Создание элемента умного устройства», «Счётчик нажатий»
15	Элементы умного дома	«Комнатный термометр», «Метеостанция», «Пантограф», «Тестер батареек», «Светильник, управляемый по USB» Сборка электрической схемы с датчиком звука и с датчиком DHT11. Чтение и сборка различных электрических схем на Ардуино с последующим программированием микропроцессора
16	Работа над проектом	Разработка собственных моделей в группах, подготовка проекта. Конструирование модели
17	Презентация проекта	Презентация моделей

2.5.14 Мехатроника

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Что изучает мехатроника?	Ознакомление с техникой безопасности в учебной лаборатории; предпосылки развития мехатроники и области применения мехатронных систем; определения и терминология мехатроники
2	Мехатронные системы и мобильные робототехнические комплексов	Развитие микроэлектроники. Мехатронный модуль. Мехатронная система
3	Магазинная станция	Магазинная станция. Устройство, принцип работы
4	Станция транспортировки	Станция транспортировки. Устройство, принцип работы
5	Стация переноски.	Станция переноски. Устройство, принцип работы
6	Ленточный конвейер	Конвейеры. Ленточный конвейер. Устройство, принцип работы
7	Насосная станция	Структура и принцип построения мехатронных систем
8	Монтаж мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов	Монтаж, программирование и пуско-наладка мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов. Выполнять монтаж компонентов и модулей мехатронных систем
9-10	Программирование мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов	Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем в соответствии с принципиальными схемами подключения
11-12	Программы для мехатронных систем	Разрабатывать управляющие программы мехатронных систем в соответствии с техническим заданием
13	Практическое занятие. Монтаж исполнительных механизмов мехатронных систем	Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем
14	Практическое занятие. Подключение вторичных измерительных приборов	Измерительные приборы. Правила подключения вторичных измерительных приборов

№ занятия	Тема занятия	Содержание
15	Практическое занятие. Монтаж и подключение информационных устройств мехатронных систем	Механическое устройство, конечным звеном которого является рабочий орган; блок приводов, включающий силовые преобразователи и исполнительные двигатели; – устройство компьютерного управления, верхним уровнем для которого является человек-оператор, либо другая ЭВМ, входящая в компьютерную сеть; – сенсоры, предназначенные для передачи в устройство управления информации о фактическом состоянии блоков машины и движении мехатронной системы
16	Экскурсия на производство	Знакомство с мехатронными системами на производстве
17	Итоговое занятие	Тестирование

2.5.15 CorelDraw. Лазерная гравировка

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1–2	Введение. Интерфейс системы CorelDRAW Graphics Suite	Инструктаж по технике безопасности. Загрузка, интерфейс системы CorelDRAW Graphics Suite. Демонстрация возможностей. Начало работы. Практическое задание 1 «Настройка рабочей области»
3	Полезные инструменты	Панель инструментов. Манипулирование объектами. Прямоугольник. Практическое задание 2 «Прямоугольники». Трансформирование объектов
4	Выделение и преобразование объектов в CorelDRAW	Выделение объекта. Выделение нескольких объектов (группы). Удаление объекта или группы объектов. Трансформационные искажения: перемещение, масштабирование, поворот, наклон, зеркальное отображение. Система координат
5	Перемещение объектов, вращение и изменение размеров объектов в CorelDRAW	Перемещение свободным движением руки, мышью и путем указания числовых значений координат x и y. Алгоритм перемещения объектов. Правила работы с текстовыми полями. Практическое задание 3 «Такси». Изменение размеров (масштабирование). Вращение. Практическое задание 4 «Вращение квадрата»
6	Копирование объектов, создание зеркальных копий	Копирование объектов. Практическое задание 5 «Индустриальный цветок». Наклон. Зеркальное отображение

№ занятия	Тема занятия	Содержание
7	Применение инструментов группы «Преобразование»	Панель Transform (Преобразование). Изменение положения центра вращения объекта, смещение центра вращения относительно его первоначального положения. Практическое задание 6 «Mitsubishi»
8	Масштабирование отсканированных чертежей в CorelDRAW	Сканирование чертежей. Масштабирование отсканированных чертежей
9	Быстрая обрисовка вектором в CorelDRAW. Работа с узлами (типы узлов, назначение)	Обрисовка вектором в CorelDRAW. Работа с узлами. Типы узлов, назначение узлов
10	Трассировка растрового изображения в CorelDraw	Растровое и векторное изображение. Трассировка растрового изображения
11	Технология лазерной резки и гравировки	Технология лазерной резки и гравировки в CorelDraw
12–13	Создание макета для лазерной резки, гравировки	Создание макета. Лазерная резка. Лазерная гравировка
14	Подготовка макета для загрузки в лазерный станок	Подготовка файлов в CorelDRAW для лазерной резки и гравировки на лазерном станке
15–16	Создание индивидуального макета для лазерной гравировки	Создание индивидуального творческого проекта – собственного макета для лазерной гравировки
17	Обобщающее занятие. Защита мини-проекта	Защита минипроекта

2.5.16 3D моделирование и прототипирование

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Знакомство с программой Blender. Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender. Основы обработки изображений. Практическая работа «Пирамидка»	Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с программой Blender: загрузка, элементы интерфейса программы Blender. 3D графика. Демонстрация возможностей. Структура окна программы. Инструменты, их вид, опции, приемы их ис-

№ занятия	Тема занятия	Содержание
		пользования. Основные операции с документами. Практическая работа с использованием различных инструментов программы для создания, редактирования графических объектов. Работа с палитрой, выполнение основных действий с документами (создание, открытие, сохранение и т.д.)
2	Примитивы. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender. Выравнивание, группировка, дублирование и сохранение объектов. Практическая работа «Снеговик»	Примитивы, работа с ними. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender. Выравнивание и группировка объектов. Сохранение сцены. Внедрение в сцену объектов. Практическая работа с примитивами. Выполнение необходимых настроек. Соединение объектов
3	Простая визуализация и сохранение растровой картинки. Практическая работа «Мебель»	Простая визуализация и сохранение растровой картинки. Выполнение различных эффектов примитивов. Выполнение монтажа изображений. Создание прототипов
4	Добавление объектов. Режимы объектный и редактирования. Практическая работа «Молекула воды»	Добавление объектов. Режимы объектный и редактирования. Трансформации в объектом режиме. Переключение в режим редактирования. Изменение положения центра масс – в объектном режиме
5	Практическая работа «Счеты»	Клонирование объектов. Mesh-объекты. Сетки, полисетки. Способы сглаживания мешей, объединения мешей воедино. Практическая работа с использованием прототипирования
6	Экструдирование (выдавливание) в Blender. Сглаживание объектов в Blender. Практическая работа «Капля воды»	Экструдирование (выдавливание) в Blender. Сглаживание объектов в Blender. Инструменты экструдирования. Глобальная и локальная система координат, нормаль
7	Экструдирование (выдавливание) в Blender. Практическая работа «Робот»	Экструдирование (выдавливание) в Blender. Произвольное экструдирование. Эффекты и разница регионального и индивидуального экструдирования
8	Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования»	Трансформатор Inset (вставка, выдавливание во внутрь) Faces (нечто среднее между экструдированием и разде-

№ занятия	Тема занятия	Содержание
		лением грани инструментом Subdivide)
9	Подразделение (subdivide) в Blender. Практическая работа «Комната»	Подразделение (subdivide) в Blender. Разделения ребер и граней mesh-объектов на части. Включение и выключение флажка Create N-Gons
10	Инструмент Spin (вращение). Практическая работа «Создание вазы»	Инструмент Spin (вращение). Использование инструмента вращения
11	Модификаторы в Blender. Логические операции Boolean. Практическая работа «Пуговица»	Модификаторы в Blender. Логические операции Boolean: Пересечение – Intersect, Объединение – Union, Разность – Difference
12	Базовые приемы работы с текстом в Blender. Практическая работа «Брелок»	Базовые приемы работы с текстом в Blender. Объемный текст
13	Модификаторы в Blender. Mirror – зеркальное отображение. Практическая работа «Гантели»	Модификаторы в Blender. Mirror – зеркальное отображение. Оси и плоскости симметрии. Отражение (переворачивание), а не достраивание, выделенного объекта по указанной оси. Объект-пустышка, который не имеет «физического» воплощения и служит для вспомогательных целей. Включение отражения сразу по нескольким осям
14	Модификаторы в Blender. Array – массив. Практическая работа «Кубик-рубик»	Модификаторы в Blender. Array – массив. Работа с массивами
15	Добавление материала. Свойства материала. Текстуры в Blender. Практическая работа «Сказочный город»	Добавление материала. Свойства материала. Слоты для материалов. Базовый цвет. Переименование материалов. Практическая работа с использованием прототипирования
16–17	Работа над проектом, защита.	Индивидуальная работа по разработке 3D модели. Применение полученных знаний, использование процесса планирования – прототипирования

2.5.17 3D моделирование в 3DMAX

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Интерфейс программы 3DMAX. Стандартные примитивы. Основные операции со стандартными примитивами	Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с программой 3DMAX: загрузка, элементы интерфейса программы 3DMAX. Рабочее окно программы. Видовые окна. 3D графика. Демонстрация возможностей. Стандартные примитивы. Основные операции со стандартными примитивами
2	Дополнительные примитивы. Команды преобразования. Группировка объектов. Копирование, виды копирования. Массивы. Практическая работа «Мебель»	Дополнительные примитивы. Команды преобразования: перемещение, поворот, масштабирование. Группировка объектов. Копирование, виды копирования. Работа с массивами (сервировка стола). Построение журнального столика, корпусной мебели, табурет
3	Работа со сплайнами. Редактирование сплайнов на различных уровнях. Практическая работа «Вешалка»	Работа со сплайнами. Редактирование сплайнов на различных уровнях. Моделирование вешалки
4	Работа со сплайнами. Выдавливание. Виды выдавливания. Практическая работа «Компьютерный стол», «Цветочный горшок»	Выдавливание, выдавливание со скосом, по профилю, вращение. Моделирование коробки помещения, компьютерного стола, вазы, цветочного горшка
5	Модификаторы. Меню модификаторов. Практическая работа «Шторы»	Модификаторы. Меню модификаторов. Стекло модификаторов. Модификаторы деформации (сгиб, скручивание и т.д.), FFD деформации. Моделирование штор
6	Составные объекты. Лофтинговые объекты. Булевы операции. Практическая работа «Комната»	Составные объекты. Лофтинговые объекты. Булевы операции (плафон, диван, кресло, окна, двери)
7	Работа с сетками. Низкополигональное моделирование. Практическая работа «Обстановка»	Работа с сетками. Редактирование сеток на уровне вершина, ребро, грань, полигон. Низкополигональное моделирование. Моделирование дивана, окон, дверей, телевизора
8	Материалы. Характеристики материалов	Материалы. Характеристики материалов. Работа с редактором материалов. Про-

№ занятия	Тема занятия	Содержание
		зрачные материалы, зеркала, плитка, металл
9	Материалы. Создание новых материалов. Текстурирование созданной мебели	Создание новых материалов. Работа с картами. Текстурирование созданной мебели
10	Составные материалы. Текстурирование созданного плафона	Другие типы материалов, составные материалы. Текстурирование созданного плафона
11	Текстиль в интерьере. Создание различного уровня текстилей в 3DMAX. Практическая работа «Текстиль»	Текстиль в интерьере. Создание различного уровня текстилей в 3DMAX
12	Использование камер, облёт камеры	Использование камер, облёт камеры
13	Постановка света, основные правила. Стандартные источники света	Основные правила постановки света. Стандартные источники света
14	Визуализация. Архитектурные объекты 3DMAX. Практическая работа «Усадьба»	Визуализация в 3DMAX. Архитектурные объекты 3dmax (окна, двери, стены, растительность, лестницы, ограждения)
15	Импорт чертежей из AutoCad	Импорт чертежей из AutoCad
16–17	Сборка сцены. Использование готовых 3D моделей	Индивидуальная работа по разработке 3D моделей

2.5.18 Обработка материалов на базе модульных станков

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Роль древесины и металла в жизни человека. Виды древесных и металлических материалов. Инструменты и основные технологии обработки материалов	Изучение свойств древесных материалов из различных пород древесины. Виды металлов и их свойства
2	Конструктор модульных станков UNIMAT. Учебные возможности конструктора. ТБ при работе на станках	Знакомство с составом деталей модульного конструктора. Изучение инструкционных карт сборки технологических машин из деталей модульного конструктора

№ занятия	Тема занятия	Содержание
3	Инструменты и основные технологии обработки материалов. Конструкция электролобзика. Приемы безопасной работы при использовании электролобзика. Техника выпиливания	Знакомство с составом деталей и конструкцией электролобзика. Выпиливание простейших фигур из различных древесных материалов
4	Способы разметки изделий из древесины. Рациональное использование материала. Инструменты и приспособления для разметки	Изучение особенностей работы на станке электролобзик. Рациональная разметка на 3-мм фанере
5	Конструкция сверлильного станка и ручной электродрели. Правила ТБ при работе с электродрелью. Проект «Изготовление игрушечного носорога»	Изучение конструкции сверлильного станка и ручной электродрели. Устройство патрона для зажима сверла. Сверление отверстий в деталях изделий
6	Виды отделки изделий из древесины. Знакомство с приемами ручной и механической шлифовки деталей. Ручная шлифовальная машина	Приобретение навыков отделки изделий с применением ручной и механической шлифовкой деталей
7	Электрический шлифовальный станок. ТБ при работе на шлифовальном станке. Контроль геометрических размеров деталей	Приобретение навыков отделки изделий с применением ручной и механической шлифовкой деталей. Подгон деталей при сборке изделия
8	Виды соединений изделий из древесных материалов. Проект «Деревянная шкатулка для драгоценностей»	Изучение особенностей работы на шлифовальном станке. Инструменты для подгонки деталей. Правила безопасной работы при склеивании изделий
9	Конструкция токарного станка по дереву. Сборка токарного станка по дереву. Приёмы работы на токарном станке. ТБ при работе на токарном станке	История токарной обработки древесины. Конструкция токарного станка. Проверка работоспособности станка
10	Способы крепления заготовки в токарном станке. Способы обработки древе-	Изучение приёмов и особенностей работы на токарном станке. Рекомендуемые породы дерева

№ занятия	Тема занятия	Содержание
	сины на токарном станке. Инструменты для токарной обработки древесины	
11	Виды игрушек с цилиндрической поверхностью. Способы разметки деталей цилиндрической формы с помощью циркуля. Устройство волчка. Изготовление основания игрушки-волчка	Сверление отверстия в центре волчка, чистовая отделка основания волчка. Изучение нахождения центра деталей цилиндрической формы
12	Конструкция токарного станка по металлу. Приёмы работы на токарном станке по металлу. ТБ при работе на токарном станке по металлу. Проект «Изготовление деревянной шахматной фигуры»	Изучение приёмов и особенностей работы на токарном станке по металлу. Системы координат
13	Токарные операции. Токарные резцы. Установка резца	Изучение токарных операций. Типы токарных резцов
14	Конструкция вертикально-фрезерного станка по металлу. Приёмы работы на фрезерном станке. ТБ при работе на фрезерном станке	Изучение конструкции вертикально-фрезерного станка по металлу. Фрезерная обработка. Особенности работы. Система координат
15	Операции фрезерования: типы фрез. Установка фрезы	Фрезерная обработка. Особенности работы
16–17	Проект «Изготовление брелока для ключей на токарном станке» -Проект «Изготовление деревянной шариковой ручки на токарном станке» -Проект «Изготовление деревянного подсвечника с элементами металлических вставок на токарном станке»	Выбор проектов из предложенных вариантов. Работа над проектом

2.5.19 Обработка материалов на станках с ЧПУ

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Классификация фрезерных станков	Изучение видов и типов фрезерных станков
2	Станки с числовым управлением: системы координат, системы управления подачей рабочего инструмента	Изучение базисных точек станка. Систем координат. Исходного положения станка. Базисной точки инструментальной отправки. Исходного положения обрабатываемой детали
3	Основные узлы фрезерных станков с ЧПУ	Изучение устройства фрезерного станка. Принцип работы. ТБ при работе на станке
4	Основы проектирования технологии обработки на фрезерном станке с ЧПУ. Подбор режущего инструмента	Изучение операций фрезерования: типов фрез. Установки фрезы
5	Подбор инструментальной оснастки	Получение навыка установки фрезы в патрон
6	Программирование	Изучение систем координат. G кодов и M кодов
7	Применение САМ в системе программирования	Обучение задания режимов обработки детали. Выбор инструмента
8,9	Пример написания программы для детали «Крышка». Задание параметров обработки инструментом	Написание программы в ADEM для детали «Крышка»
10	Порядок работы на станке. Загрузка инструмента	Обучение установки фрезы в шпиндель
11	Привязка инструмента	Обучение привязки инструмента по осям
12	Привязка к нулю детали	Обучение привязки инструмента к нулю детали
13	Приём-передача данных в системе ЧПУ	Обучение выгрузки программы в станок при помощи постпроцессора
14, 15	Создание чертежей и 3D-моделей	Создание деталей в программе 3D моделирования ADEM
16, 17	Индивидуальные творческие проекты	Выбор собственного проекта. Работа над проектом

2.5.20 Инженерная графика

№ занятия	Тема занятия	Содержание
1	Введение. Общие правила оформления чертежей. Чертежные шрифты. Построение надписей на чертежах	Система стандартов. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Форматы (ГОСТ 2.301-68) – основные и дополнительные. Понятие масштаба (ГОСТ 2.302-68). Основная рамка и основная надпись (ГОСТ 2.104-68). Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68), их начертание, размеры и назначение на чертеже. Сведения о стандартных шрифтах (ГОСТ 2.304-81) и конструкции букв и цифр
2	Сопряжения. Сопряжение прямой и окружности. Сопряжение двух окружностей	Сопряжения. Сопряжение двух прямых дугой окружности заданного радиуса. Внешнее, внутреннее и внешневнутреннее сопряжение двух окружностей дугой третьей окружности. Сопряжение прямой линии и окружности дугой заданного радиуса. Понятие о циркульных и лекальных кривых
3	Построение касательных.	Построение касательной из точки к окружности. Построение внешней и внутренней касательной к двум окружностям разного радиуса. Построение внешней касательной к двум окружностям одинакового радиуса
4	Нанесение размеров. Основные требования	Правила выполнения надписей на чертежах. Анализ графического изображения. Нанесение и чтение размеров на чертеже
5	Изображения – виды, разрезы, сечения. Основные виды	Виды, их классификация, расположение, обозначение. Требования к выбору главного вида
6	Местные виды. Дополнительные виды	Местные и дополнительные виды, их назначение и обозначение
7	Простые разрезы. Сложные разрезы. Ступенчатые разрезы	Разрезы, их назначение, классификация, обозначение. Совмещение вида и разреза. Сложные и ступенчатые разрезы, их назначение и обозначение на чертеже
8	Сложные разрезы. Ломаные разрезы	Сложные и ломаные разрезы, их назначение и обозначение на чертеже

№ занятия	Тема занятия	Содержание
9	Сечения. Виды сечений	Сечения, их классификация, обозначение
10	Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах	Графическое обозначение материалов в сечении. Выносные элементы. Их назначение и оформление. Условности и упрощения при выполнении изображений
11	Условности и упрощения при задании форм изделий	Условности и упрощения, допустимые на чертежах, при задании форм предметов
12	Изометрическая проекция	Аксонометрия. Виды аксонометрических проекций. Изометрическая проекция. Оси в изометрии. Изометрические проекции объемных фигур фигуры, в том числе имеющих круглые поверхности
13	Диметрическая проекция	Диметрическая проекция. Оси в диметрии. диметрические проекции объемных фигур фигуры
14	Аксонометрические проекции. Практические построения	Выполнение практических построений аксонометрических проекций
15	Аксонометрические проекции с вырезом части предмета. Штриховка разрезов в аксонометрии	Правила выполнения аксонометрических проекций с вырезом $\frac{1}{4}$ части предмета. Нанесение штриховки при разрезах в аксонометрических проекциях
16	Аксонометрические проекции с вырезом части предмета	Выполнение практических построений аксонометрических проекций с вырезом $\frac{1}{4}$ части предмета
17	Итоговая практическая работа	Выполнение практической работы: построение трех видов с использованием разреза и аксонометрическая проекция предмета с вырезом $\frac{1}{4}$ части предмета. Оформление чертежа

2.7 Список литературы

Наименование модуля (кружка)	Список литературы
Математика и конструирование	1. Ходот, Т.Г. Математика. Наглядная геометрия : книга для учителя. 5-6 классы [Текст]. – М. : Просвещение. 2009. – 125 с. 2. Афонькин, С.Ю. Игрушки из бумаги [Текст] / С.Ю. Афонькин, Е.Ю. Афонькина. – СПб. : Регата; Литера, 2000. – 192 с. 3. Шарыгин, И.Ф. Наглядная геометрия. 5-6 кл. : пособие для общеобразовательных учреждений [Текст] / И.Ф. Шарыгин, Л.Н. Ерганжиева. – 13-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2015. – 189 с. 4. Шарыгин, И.Ф. Математика: Задачи на смекалку : учеб. пособие для 5-6 кл. общеобразовательных учреждений [Текст] / И.Ф. Шарыгин, А.В. Шевкин. – 5-е изд. – М. : Просвещение, 2010. – 95 с.
Олимпиадная математика	1. Петраков, И.С. Математические кружки. [Текст] / И.С. Петраков. – М. : Просвещение, 1987. – 224 с. 2. Фарков, А.В. Готовимся к олимпиадам по математике : учебно-методическое пособие [Текст] / А.В. Фарков. – М. : Экзамен. – 6-е изд., перераб. и доп. – М., 2013. – 192 с. 3. Фарков, А.В. Как готовить учащихся к математическим олимпиадам. Москва, Чистые пруды 2006 – 32 с. 4. Фарков, А.В. Математические олимпиады: муниципальный этап : 5-11 классы [Текст] / А.В. Фарков. – М. : ИЛЕКСА, 2012. – 176 с. 5. Кострикина, Н.П. Задачи повышенной трудности в курсе алгебры : 7-9 классов [Текст] / Н.П. Кострикина. – М. : Просвещение, 1991. – 239 с. 6. Базылев, Д.Ф. Диофантовы уравнения [Текст] / Д.Ф. Базылев. – Минск : НТЦ «АПИ», 1999. – 160 с.
Основы линейной алгебры	1. Красс, М.С. Математика для экономистов [Текст] / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – СПб. : Питер, 2005. – 464 с. 2. Красс, М.С. Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании : учеб. – 2-е изд., испр. [Текст] / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – М. : Дело, 2001. – 688 с. 3. Общий курс высшей математики для экономистов [Текст] / под ред. В.И. Ермакова. – М., 2007. – 656 с. 4. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах [Текст] / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – 6-е изд. – М. : Высшая школа, 2003. – Ч. 1. – 304с.; Ч. 2. – 416 с.

Наименование модуля (кружка)	Список литературы
Математические методы в экономике	1. Алешковский, И.А., Картаев Ф.С. Математика в экономике : Экономическое пособие для поступающих в вузы [Текст] / И.А. Алешковский, Ф.С. Картаев. – М. : МАКС Пресс, 2006. – 80 с. 2. Акимов, В.Д. Решение задач по экономике: от простых до олимпиадных [Текст] / В.Д. Акимов, О.В. Дичева, Л.Б. Щукина. – М. : Вита-Пресс, 2016. – 336 с. 3. Веселая Л.С., Буфетова А.Н. Основы экономической теории : учебное пособие [Текст] / Л.С. Веселая, А.Н. Буфетова. – Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2019. – 140 с. 4. Горячев, А. Финансовая грамота [Текст] / А. Горячев, В. Чумаченко. – М., 2009. – 106 с.
Математическое моделирование физических про- цессов	1. Афанасова М.М. Физика твердого тела полупроводников: практикум по выполнению лабораторных работ в среде Mathcad : практикум по выполнению лабораторных работ в среде Mathcad [Текст] / М.М. Афанасова, Ю.Н. Горбунова. – Рязань : РИРО, 2014 – 41 с. 2. Белов, Г.В. Термодинамическое моделирование: методы, алгоритмы, программы [Текст] / Г.В. Белов. – М. : Научный Мир, 2002. – 184с.
Информатика. Ло- гоМиры	1. Макарова, Н.В. Программа по информатике и ИКТ (системно-информационная концепция) [Текст] / Н.В. Макарова, – СПб. : Питер, 2010. 2. Информатика и ИКТ : учебник. Начальный уровень [Текст] / под ред. Н.В. Макаровой. – СПб. : Питер, 2011. 3. Информатика и ИКТ : учебник. 7–9 класс [Текст] / под ред. Н.В. Макаровой. – СПб. : Питер, 2013. 4. Информатика : задачник – практикум в 2 т. [Текст] / под ред. И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера. – М. : Бином. Лаборатория Знаний, 2004. – Т. 1. 5. Информатика и ИКТ : методическое пособие для учителей. Программное обеспечение информационных процессов [Текст] / под ред. Н.В. Макаровой. – СПб. : Питер, 2009. 6. Информатика и ИКТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nkotr.narod.ru/index.html. 7. ЛогоМиры. Описание пакета. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.logoworlds.chat.ru/pl.htm.
Математические основы информатики	1. Лыскова В.Ю. Логика в информатике [Текст] / В.Ю. Лыскова, Е.А. Ракитина. – Издание 2-е. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2006. – 160 с. 2. Семакин, И.Г., Шеина Т.Ю. Преподавание базового курса информатики в средней школе : методическое пособие [Текст] / И.Г. Семакин, Т.Ю. Шеина. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. – 540 с.

Наименование модуля (кружка)	Список литературы
	3. Информатика. Задачник-практикум : в 2 т. [Текст] / под ред. И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера. – М. : Бином. Лаборатория Знаний, 2004. – Т. 1. 4. Тоноян, Л.Г. Сборник задач и упражнений по логике [Текст] / Л.Г. Тоноян. – СПб. : Издание СПб университета, 1999. – 80 с. 5. Фоксфорд : учебник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://foxford.ru/wiki/informatika/teoriya-mnozhestv. 6. Челпанов, Г.И. Учебник логики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://4brain.ru/logika/knigi.php.
Программирование на языках высокого уровня	1. Попов, В.Б. Turbo Pascal для школьников : учеб. пособие [Текст]. – 3-е доп. изд. – М. : Финансы и статистика, 2002. 2. Информатика : задачник-практикум : в 2 т. [Текст] / под ред. И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера. – М. : Бином. Лаборатория Знаний, 2004. – Т. 1. 3. Информатика и образование : журнал [Текст]. – 2005. – №11. Организация контроля в курсе программирования. Информатика в школе; 2008. – №7. Практикум по программированию в Турбо Паскале. 4. Информатика : учеб. пособие для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений [Текст] / под ред. Л.З. Шауцукова. – 3-е изд. – М. : Просвещение, 2003.
Численные методы (язык Паскаль)	1. Попов, В.Б. Turbo Pascal для школьников : учеб. пособие [Текст] / В.Б. Попов. – 3-е доп. изд. – М. : Финансы и статистика, 2002. 2. Информатика. Задачник-практикум : в 2 т. [Текст] / под ред. И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера. – М. : Бином. Лаборатория Знаний, 2004. – Т. 1. 3. Информатика и образование : журнал [Текст]. – 2005. – №11. Организация контроля в курсе программирования. Информатика в школе; 2008. – №7. Практикум по программированию в Турбо Паскале. 4. Информатика : учеб. пособие для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений [Текст] / под ред. Л.З. Шауцукова. – 3-е изд. – М. : Просвещение, 2003.
Робототехника Mirdstorms EV3	1. Копосов, Д.Г. Первый шаг в робототехнику [Текст] / Д.Г. Копосов. – М. : БИНОМ, 2012. – 286 с. 2. Зубков, Б.В. Энциклопедический словарь юного техника [Текст] / Б.В. Зубков. – М. : Педагогика, 1987 – 464 с. 3. Барсуков, А. Кто есть кто в робототехнике [Текст] / А. Барсуков. – М., 2005. – 125 с. 4. Крайнев, А.Ф. Первое путешествие в царство машин [Текст] / А.Ф. Крайнев. – М., 2007. – 173 с. 5. Козлова, В.А. Робототехника в образовании [Электрон-

Наименование модуля (кружка)	Список литературы
	ный ресурс] / В.А. Козлова. – Пермь, 2011. – Режим доступа: http://lego.rkc-74.ru/index.php/2009-04-03-08-35-17 .
Соревновательная робототехника	1. Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства [Текст] / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – Челябинск : ИП Мякотин И.В., 2014. – 204 с. 2. Филиппов, С.А. Робототехника для детей и родителей [Текст] / С.А. Филиппов. – СПб. : Наука, 2011. – 319 с. 3. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности [Текст] / Л.П. Перфильева [и др.]. – М. : Взгляд, 2011 – 96 с. 4. Копосов, Д.Г. Первый шаг в робототехнику : практикум для 5–6 классов [Текст] / Д.Г. Копосов. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 296 с.
Робототехника на базе Arduino	1. Тузова, О.А. Программа и тематическое планирование курса «Основы программируемой микроэлектроники. Создание управляемых устройств на базе вычислительной платформы Ардуино» : элективный курс. 10 класс [Текст] / О.А. Тузова. – М. : Мир, 1988. 2. Бачинин, А. Основы программирования микроконтроллеров : учебник для образовательного набора «Амперка» [Текст] / А. Бачинин, В. Панкратов, В. Накоряков. – М. : 2013. – 207 с. 3. Ресурс с теоретическими и практическими занятиями для базового освоения курса программирования микроконтроллеров на базе Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wiki.amperka.ru/.
Мехатроника	1. Егоров, О.Д. Конструирование мехатронных модулей : учебник [Текст] / О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев. – М. : МГТУ «СТАНКИН», 2004 – 306 с. 2. Копосов, Д.Г. Уроки робототехники в школе ИТО-Архангельск-2010 [Текст] / Д.Г. Копосов. – Архангельск, 2010. 3. Подураев, Ю.В. Основы мехатроники : учеб. пособие. – М. : МГТУ «СТАНКИН», 2000 – 80 с. 4. Тигров, В.П. Развитие творческого потенциала личности учащихся в технологическом образовании: диссертация доктора педагогических наук [Электронный ресурс] / В.П. Тигров. – Тамбов, 2008. – Режим доступа: https://www.dissercat.com/content/razvitie-tvorcheskogo-potentsiala-lichnosti-uchashchegosya-v-tekhnologicheskom-obrazovanii. 5. Юревич, Е.И. Основные принципы мехатроники [Текст] /

Наименование модуля (кружка)	Список литературы
	Е.И. Юревич, Е.И. Игнатова // Мехатроника, Автоматизация, Управление. – № 3. – 2006. 6. Будняк, А.Н. Конструктор и программа «Мехатроника» [Электронный ресурс] / А.Н. Будняк. – Режим доступа: http://www.pkod.ru/.
CorelDraw. Лазерная гравировка	1. Руководство по CorelDRAW® Graphics Suite X5/ © Corel Corporation, 2010 2. Левковец, Л.Б. Векторная графика. CorelDraw X6 : учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.Б. Левковец. – Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/701/79701/60146. 3. Ковтанюк, Ю.С. Рисуем на компьютере в CorelDraw X3/X4./ : самоучитель [Текст] / Ю.С. Ковтанюк. – М. : ДМК, Пресс, 2008. – 544 с.
3D моделирование и прототипирование	1. James Chronister – Blender Basics : учебное пособие [Электронный ресурс] / перевод Ю. Корбут, Ю. Азовцев. – 3-е издание. – Режим доступа: http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_3-rd_edition. 2. Тодд Варфел: Прототипирование : практическое руководство [Электронный ресурс] / перевод И. Лейко. – Издательство «Манн, Иванов и Фербер», 2013 – 240 с. – Режим доступа: https://www.labirint.ru/books/395782/. 3. Игонина, Е.В. Особенности разработки и применения FDM-технологии при создании и прототипировании 3D-объектов : научная статья [Текст] / Е.В. Игонина, О.В. Дружинина. – М., 2010. 4. Большаков, В. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor» [Текст] / В. Большаков, А. Бочков. – М., 2011.
3D моделирование в 3DМАХ	1. Харьковский Александр 3ds Max 2013. Лучший самоучитель [Текст]. – М. : Астрель, 2012. – 480 с. 2. Миловская, О.С. Самоучитель 3ds max 2009 [Текст] / О.С. Миловская. – М. : БХВ, 2010. – 336 с. 3. Школа 3D дизайна Иосифа Четвертакова [Электронный ресурс] // Самоучитель 3d max. – Режим доступа: https://3dmax-online.ru/selfeducation. 4. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика [Текст] / В.П. Большаков, В.Т. Тозик, А.В. Чагина. – М., 2010.
Обработка материалов на базе модульных станков	1. Использование конструктора модульных станков в учебном процессе : методическое пособие [Текст] / под общ. ред. А.В. Пирнозаровой. – М. : ИНТ, 2017. – 227 с. 2. Токарная обработка древесины на Unimat и Playmat : альбом инструкций и чертежей. – М. : ИНТ, 2017. – 70 с.

Наименование модуля (кружка)	Список литературы
	3. Софроненко, В.М. Токарная обработка древесины [Текст] / В.М. Софроненко. – М., 2005. 4. Рихвк, Э. Обработка древесины в школьных мастерских: книга для учителей технического труда и руководителей кружков [Текст] / Э. Рихвк. – М. : Просвещение, 2010 – 175 с
Обработка материалов на станках с ЧПУ	1. Использование конструктора модульных станков в учебном процессе : методическое пособие [Текст] / С.А. Ловягин, под общ. ред. С.А. Трактующей. – М. : ИНТ, 2010. – 100 с. 2. Кряжев, Д.Ю. Фрезерная обработка на станках с ЧПУ : учебное пособие [Текст] / Д.Ю. Кряжев. – М., 2005. 3. Серебrenицкий, П.П. Программирование для автоматизированного оборудования : учебник для средн. проф. учебных заведений [Текст] / П.П. Серебrenицкий. – М. : Высш. шк., 2003. – 592 с: 4. Наривончик, М.Н. Основы работы и эксплуатации станков с ЧПУ Fanuc 0i-D [Текст] / М.Н. Наривончик,. – Тверь, 2013. 5. Ткачев, А.Г. Машины и оборудование : курс лекций [Текст] / А.Г. Ткачев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 108 с.
Инженерная графика	1. Инженерная графика : справочные материалы [Текст]. – М. : ВЛАДОС. – 416 с. 2. Баранов, Л.А. Основы черчения : учебник для техникумов [Текст] / Л.А. Баранов, А.П. Панкевич. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1982. – 351 с. 3. Ботвинников, А.Д., Ломов Б.Ф. Научные основы формирования графических знаний, умений и навыков школьников [Текст] / А.Д. Ботвинников, Б.Ф. Ломов. – М. : Педагогика, 1979, – 255 с. 4. Боголюбов, С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения : практическое пособие для учащихся техникумов [Текст] / С.К. Боголюбов. – М. : Высшая школа, 1989. – 368 с.
Шахматные турниры	1. Авербах, Ю.Л., Котов А.А., Юдович М.М. Шахматная школа [Текст] / Ю.Л. Авербах, А.А. Котов, М.М. Юдович. – Изд. 4-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 352 с. 2. Журавлев, Н.И. В стране шахматных чудес [Текст] / Н.И. Журавлев. – М. : Международная книга, 1991. – 106 с. 3. Князева, В. Азбука шахматиста [Текст] / В. Князева. – М. : Ангрэн, 1990. – 80 с. 4. Ласкер, Э. Учебник шахматной игры [Текст] / Э. Ласкер. – М. : Физкультура и спорт, 2018. – 412 с.

Наименование модуля (кружка)	Список литературы
	5. Прудникова, Е.А. Шахматы в школе. 5 класс : методические рекомендации : учебное пособие для общеобразовательных организаций [Текст] / Е.А. Прудникова, Е.И. Волкова. – М. : Просвещение, 2019. – 48 с. 6. Прудникова, Е.А. Шахматы в школе. 6 класс: методические рекомендации : учебное пособие для общеобразовательных организаций [Текст] / Е.А. Прудникова, Е.И. Волкова. – М. : Просвещение, 2020. – 46 с. 7. Чеваннес, С. Шахматы для детей [Текст] / С. Чеваннес ; [пер. с англ. С.Худякова]. – М. : Эксмо, 2019. – 128 с.

Научное издание

ЛАБОРАТОРИЯ НАЧАЛЬНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

(ОПЫТ РАБОТЫ МБОУ «БОБРОВСКАЯ СОШ №1»)

*Комплексная интегрированная программа
дополнительного образования для углубленного
изучения математики, информатики и технологии*

В авторской редакции

Изготовление оригинала-макета: *М.В. Бондаренко*

Подписано в печать 16.10.2020. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Печать трафаретная. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6. Уч.-изд. л. 5,58.

Заказ 30. Тираж 30 экз.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный педагогический университет».

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре ВГПУ.

394043, г. Воронеж, ул. Ленина, 86. Тел. (473) 2-55-58-32, 2-55-61-83.