

Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Свердловской области «Дворец молодёжи»
Детский технопарк «Кванториум, г. Верхняя Пышма»

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 5 от 29.05.2025г.

Утверждена директором
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А. Н. Слизько
Приказ № 725-д от 29.05.2025г.

Рабочая программа
по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе

«ПрофКампус: Технологии добычи и переработки металлов»

Базовый уровень

Возраст обучающихся: 13–17 лет

Срок реализации: 1 год(144 час.)

Авторы-составители:
Лихачева Д. Г.,
заместитель начальника
Дворец технического творчества
Куролина Т. Ю., заместитель
начальника по учебной части
ДТ «Кванториум г. Верхняя Пышма»
Матвеев А. В., инженер
ДТ «Кванториум г. Верхняя Пышма»
Мелкозерова Е. В., техник ЦЦОД
«ИТ-куб г. Верхняя Пышма»
Лейхнер А. А., педагог
дополнительного образования
ДТ «Кванториум г. Верхняя Пышма»

Разработчики рабочей программы:
Монзин Н.А., Коленко МА, Матвеев АН,
Зарипов АИ, Вохмина ТС, Яналина ЕВ,
Лейхнер АА, Кетов АК, Нечаев МО,
Сергеев АС, Линде СВ, Савченко А,
Мелкозерова ЕВ, педагоги
дополнительного образования

г. Верхняя Пышма, 2025

1. Пояснительная записка

1.1. Особенности обучения в текущем учебном году по программе модуля

Особенности организации образовательной деятельности	<p>В 2025–2026 году на освоение программы запланировано 144 часа, с учетом праздничных дней, и дней для обучения педагогов на образовательной сессии.</p> <p>По уровню освоения программа является общеразвивающей, соответствует базовому уровню сложности.</p> <p>Программа адресована обучающимся в возрасте 13–17 лет, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности.</p> <p>Формы занятий групповые, количество обучающихся в группе – до 14 чел. Состав групп постоянный.</p>
Режим занятий в 2025-2026 учебном году	<p>Длительность одного занятия составляет 2 академических часа с перерывом 10 минут; периодичность занятий – 2 раза в неделю.</p> <p>В период дистанционного обучения учебное занятие сокращается до 30 минут, с перерывом 15 минут; периодичность занятий – 2 раза в неделю.</p>
Цель модуля	создание условий для профессионального самоопределения обучающихся в металлургической области.
Задачи модуля	<p>Обучающие:</p> <ul style="list-style-type: none">– познакомить с основными этапами производственных процессов в горнодобывающей и металлургической отрасли, технологическими процессами производства;– познакомить с рабочими профессиями в горнодобывающей и металлургической отрасли;– познакомить видами полезных ископаемых, типами месторождений,– познакомить с методами добычи полезных ископаемых и основными процессами переработки, геологией в производственном процессе,– сформировать знания о химическом составе основных полезных ископаемых,– сформировать осознанное понимание практического применения законов Ньютона, Архимеда, Фарадея;– познакомить с источниками энергии, принципами распределения и энергосбережения;– познакомить с языком программирования C++ и средой разработки ArduinoIDE;– познакомить с модулями для Arduino и обучить навыкам работы с ними;– познакомить с процессом добычи и дробления горных пород;– познакомить с этапами проведения химического анализа и обучить навыкам проведения химического анализа и обработки

	<p>полученных результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – сформировать навыки сборки электросхем; – обучить навыкам чтения и составления чертежей; – обучить навыкам работы с ручным инструментом; – сформировать навыки построения 3Д-моделей по чертежу; – сформировать навыки и умения создания топографических карт; – сформировать навыки программирования на языке C++; – обучить навыкам работы в среде разработки ArduinoIDE. <p>Развивающие задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способствовать формированию навыков публичной защиты и презентаций результатов исследований; – содействовать развитию компетенций в самостоятельном поиске, критическом анализе и отбору необходимых сведений из разнообразной информационно-аналитической среды; – стимулировать развитие способности последовательно и логично формулировать идеи, убедительно аргументировать собственную позицию; – познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой. <p>Воспитательные задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формировать гордость за культурное и научно-техническое наследие России; – формировать ответственное отношение к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию; – обеспечивать становление и развитие коммуникативной компетентности, продуктивного общения и эффективного сотрудничества с одноклассниками в рамках образовательного процесса, учебно-исследовательского труда и проектной деятельности; – прививать ценности здорового и безопасного стиля жизнедеятельности, осуществлять освоение нормативных требований техники безопасности при обращении с техническими средствами и инструментарием; – формировать практический опыт участия в технических проектах и их оценки.
Формы занятий	Очная. Дистанционный формат занятий в условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки.
Изменения, внесённые в общеразвивающую программу, необходимые для обучения	При отклонении от календарного учебного графика в течение учебного года вносятся корректировки.
Планируемые результаты	<p>Предметные результаты: <i>знать/понимать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные этапы производственных процессов в горнодобывающей и металлургической отрасли, технологические процессы производства; – рабочие профессии в горнодобывающей и металлургической отрасли;

- источники энергии, принципы распределения и энергосбережения;
- законы Ньютона, Архимеда, Фарадея;
- виды полезных ископаемых и типы месторождений;
- методы добычи полезных ископаемых и основные процессы переработки, геологию в производственном процессе;
- химическом составе основных полезных ископаемых;
- основы языка программирования C++ и среды разработки ArduinoIDE;

- модули для Arduino;
- процесс добычи и дробления горных пород;
- этапы проведения химического анализа.

Уметь:

- собирать электрические схемы;
- читать и составлять чертежи;
- работать с ручным инструментом;
- строить 3Д-модели по чертежу;
- создавать топографические карты;
- программирования на языке C++;
- работать в среде разработки ArduinoIDE;
- работать с источниками энергии;
- проводить химический анализ и обрабатывать полученные результаты.

Модуль «Основы проектно-исследовательской деятельности»

Знать / понимать:

- основные этапы организации проектной деятельности (выбор темы, сбор информации, выбор проекта, работа над ним, презентация);
- понятия цели, объекта и гипотезы исследования;
- основные источники информации;
- правила оформления списка использованной литературы;
- правила классификации и сравнения,
- способы познания окружающего мира (наблюдения, эксперименты);
- источники информации (книга, старшие товарищи и родственники, видео курсы, ресурсы Интернета)
- правила сохранения информации, приемы запоминания.

Уметь:

- выделять объект исследования;
- разделять учебно-исследовательскую деятельность на этапы;
- выдвигать гипотезы и осуществлять их проверку;
- анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, выделять главное, формулировать выводы, выявлять закономерности;
- работать в группе;
- работать с источниками информации, представлять информацию в различных видах, преобразовывать из одного вида в другой;
- пользоваться словарями, энциклопедиями и другими учебными пособиями;

	<p>– планировать и организовывать исследовательскую деятельность, представлять результаты своей деятельности в различных видах; работать с текстовой информацией.</p> <p>Личностные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понимание взаимосвязи прошлых достижений и будущего развития; – осознанное отношение к обучению, способность к саморегуляции и стремлению к постоянному развитию; – умение выстраивать продуктивное сотрудничество со сверстниками в учебной, исследовательской и проектной деятельности; – устойчивая внутренняя позиция, сочетающая осознанное ценностное отношение к здоровью с практическими навыками безопасного поведения и безусловным соблюдением правил работы с оборудованием; – практико-ориентированный опыт технического проектирования и экспертной оценки. <p>Метапредметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть навыками презентации своего кейса; – уметь самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках; – уметь излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения; – знать и соблюдать правила безопасного поведения в учебной аудитории, при работе с оборудованием и ручным инструментом.
Формы проведения итоговой аттестации в текущем учебном году	итоговый контроль: защита итогового кейса

1.2. Основные характеристики образовательного процесса

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	36
2.	Количество учебных дней	72 / 36 (для групп в формате сетевого взаимодействия)
3.	Количество часов в неделю	4
4.	Количество часов	144
5.	Начало занятий	15.09.2025
6.	Выходные дни	31.12.2025–08.01.2026
7.	Окончание учебного года	06.06.2026
8.	Расписание	
8.1	ДТК ВП 5-2-1 П 2-1 Зарипов А.И., пдо Кетов А.К., пдо Лейхнер А. А., пдо Линде С.В., пдо Мелкозерова Е.В, пдо Монзин Н. А., пдо Коленко М. А., пдо Савченко А.В., пдо Сергеев А.С., пдо	ВТ, ЧТ 15.00-15.40 15.50-16.30
8.2	ДТК ВП 5-2-2 П 2-2 Кетов А.К., пдо Лейхнер А. А., пдо Линде С.В., пдо Мелкозерова Е.В, пдо Нечаев М. О., пдо Коленко М. А., пдо Савченко А.В., пдо	ВТ, ЧТ 16.40-17.20 17.30-18.10
8.3	ДТК ВП 5-2-3 П 2-3 Вохмина Т.С., пдо Матвеев А.Н., пдо Кетов А.К., пдо Лейхнер А. А., пдо Линде С.В., пдо Мелкозерова Е.В, пдо Монзин Н. А., пдо Коленко М. А., пдо Савченко А.В., пдо Яналина Е.В, пдо	ВТ 18.20-19.00 19.10-19.50 СБ 18.00-18.40 18.50-19.30
8.4	ДТК ВП 5-2-4 П 2-4 Вохмина Т.С, пдо Кетов А.К., пдо Коленко М. А., пдо Лейхнер А. А., пдо Линде С.В., пдо	ЧТ 18.20-19.00 19.10-19.50 СБ 16.20-17.00 17.10-17.50

	<p>Нечаев М. О., пдо Яналина Е.В., пдо Зарипов А.И., пдо Мелкозерова Е.В, пдо Сергеев А.С., пдо Савченко А.В., пдо Матвеев А.Н., пдо</p>	
8.5	<p>ДТК ВП 5-2-5 П 2-5 Зарипов А.И., пдо Кетов А.К., пдо Лейхнер А. А., пдо Линде С.В., пдо Мелкозерова Е.В, пдо Нечаев М. О., пдо Коленко М. А., пдо Савченко А.В., пдо Сергеев А.С., пдо</p>	<p>ВТ, ЧТ 10.30-11.10 11.20-12.00</p>
8.6	<p>ДТК ВП 5-2-6 П 2-6 Вохмина Т.С, пдо Кетов А.К., пдо Коленко М. А., пдо Лейхнер А. А., пдо Линде С.В., пдо Нечаев М. О., пдо Яналина Е.В., пдо</p>	<p>СР 15.00-15.40 15.50-16.30 СБ 13.00-13.40 13.50-14.30</p>
8.7	<p>ДТК ВП 5-2-7 П 2-7 Вохмина Т.С, пдо Кетов А.К., пдо Коленко М. А., пдо Лейхнер А. А., пдо Линде С.В., пдо Нечаев М. О., пдо Яналина Е.В., пдо Зарипов А.И., пдо Мелкозерова Е.В, пдо Сергеев А.С., пдо</p>	<p>СР 16.40-17.20 17.30-18.10 СБ 14.40-15.20 15.30-16.10</p>

2. Календарный учебный график

№ п/п	Название раздела, блока, темы	Количество часов			Дата проведения	Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика		
1.	Цифровая команда: Как создать эффективное сотрудничество?	12	4	8		
1.1	Знакомство с командой. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	сентябрь	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	Основы командообразования	2	1	1	сентябрь	Анализ проделанной работы
1.3	Дружба и коммуникация в команде	2	1	1	сентябрь	Устный опрос, практическая работа
1.4	Цифровые технологии для командной работы	4	1	3	сентябрь	Устный опрос, практическая работа
1.5	Практикум «Командные ценности»	2		2	октябрь	Практическая работа
2.	Полезные ископаемые: от земли до технологий	24	7	17		
2.1	Введение в полезные ископаемые	2	1	1	октябрь	Устный опрос, практическая работа
2.2	Геология и география полезных ископаемых	4	1	3	октябрь	Устный опрос, практическая работа
2.3	Процессы добычи и переработки полезных ископаемых	4	1	3	октябрь	Устный опрос, практическая работа
2.4	Химические свойства полезных ископаемых	4	1	3	октябрь	Устный опрос, практическая работа
2.5	Физические свойства и применение полезных ископаемых	4	1	3	октябрь ноябрь	Практическая работа
2.6	Будущее полезных ископаемых и цифровые технологии	2	1	1	ноябрь	Устный опрос, практическая работа
2.7	Подготовка и защита решения	4	1	3	ноябрь	Защита кейса
3.	Цифровые горизонты: от теории к практике в горном деле	22	5	17		

3.1	Технологии медной руды: этапы горного дела под микроскопом	4	1	3	ноябрь	Устный опрос, практическая работа
3.2	Разрушая границы: физика в добыче и дроблении руды	4	1	3	ноябрь	Устный опрос, практическая работа
3.3	Химия на службе меди: Эксперименты с реагентами	4	1	3	декабрь	Устный опрос, практическая работа
3.4	Гравитация и размер имеют значение	4	1	3	декабрь	Устный опрос, практическая работа
3.5	Моделирование решения: идеальные условия для извлечения меди	4	1	3	декабрь	Устный опрос, практическая работа
3.6	Презентация открытий и рекомендаций	2		2	декабрь	Защита кейса
4.	Плавка и обработка металла: Научное приключение в мире технологий!	22	7	15		
4.1	Кулинария для Металлов: Готовим Штейн!	4	2	2	декабрь	Практическая работа
4.2	Медная магия через применение огня и электричества	4	2	2	январь	Устный опрос, практическая работа
4.3	Медный креатив	8	2	6	январь	Устный опрос, практическая работа
4.4	Кодируем красоту: графики и визуализация	4	1	3	февраль	Устный опрос, практическая работа
4.5	Презентация открытий	2		2	февраль	Защита кейса (тематический контроль)
5.	Машиностроение в горнодобывающем деле	20	5	15		
5.1	Введение в машиностроение	2	1	1	февраль	Устный опрос, практическая работа
5.2	Оборудования для добычи и переработки медной руды	4	1	3	февраль	Устный опрос, практическая работа
5.3	Машиностроение в металлургии	4	1	3	февраль	Устный опрос, практическая работа
5.4	Цифровизация в машиностроении	4	1	3	март	Устный опрос, практическая работа
5.5	Моделирование решения: производство медной шины	4	1	3	март	Устный опрос, практическая работа

5.6	Презентация открытий и рекомендаций	2		2	март	Защита кейса
6.	Путь в энергию	20	5	15		
6.1	Введение в энергетику: тайны электроснабжения	2	1	1	март	Устный опрос, практическая работа
6.2	География энергетических станций	4	1	3	март	Устный опрос, практическая работа
6.3	Процессы преобразования, распределения энергетических ресурсов	4	1	3	март апрель	Устный опрос, практическая работа
6.4	Цифровизация в энергетике	4	1	3	апрель	Устный опрос, практическая работа
6.5	Моделирование решения: Создание умного выключателя	4	1	3	апрель	Устный опрос, практическая работа
6.6	Презентация открытий и рекомендаций	2		2	апрель	Защита кейса
7.	Автоматизация производства	20	5	15		
7.1	Введение в автоматизацию	2	1	1	апрель	Устный опрос, практическая работа
7.2	Физика в автоматизации	4	1	3	апрель	Устный опрос, практическая работа
7.3	Химия в автоматизации	4	1	3	май	Устный опрос, практическая работа
7.4	Цифровизация в автоматизации	4	1	3	май	Устный опрос, практическая работа
7.5	Моделирование решения	4	1	3	май	Устный опрос, практическая работа
7.6	Презентация открытий и рекомендаций	2		2	май	Защита кейса
8.	Кейс-чемпионат	4		4	май	Защита кейса
Итого:		144	38	106		

3. Календарный план воспитательной работы

№	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1.	«Скажи коррупции нет» - викторина	сентябрь	Викторина «Правда-ложь», создающая условия для формирования антикоррупционного мировоззрения у обучающихся	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
2.	«Тепло сердец» - беседа с обучающимися	октябрь	Беседа, приуроченная ко Дню пожилого человека и ко Дню учителя, раскрывающая вопросы уважения к старшему поколению, к учителю и наставнику	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
3.	«История единства: от минувшего к будущему»	ноябрь	Викторина, посвященная Дню народного единства	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
4.	«Своя игра: новогодний калейдоскоп»	декабрь	Интеллектуальная игра об истории возникновения праздника Новый год, об обычаях и традициях новогоднего праздника в России и других странах	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
5.	«Открой свои горизонты»	январь	Профориентационное тестирование по методике Е.А. Климова	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
6.	«Защитники Отечества в российской истории»	февраль	Беседа-презентация, посвященная Дню защитника Отечества	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
7.	Видеопоздравление к Международному женскому Дню	март	Создание совместного видеопоздравления группами разных кванториумов	Фото- и видеоматериалы беседа

				с обучающимися
8.	«Космонавтика: вчера, сегодня, завтра»	апрель	Интеллектуальная игра, посвященная Дню космонавтики	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися
9.	«Дети-герои Великой Отечественной Войны»	май	Беседа-презентация о маленьких героях Великой Отечественной войны	Фото- и видеоматериалы беседа с обучающимися

4. Условия реализации общеразвивающей программы

Материально-техническое обеспечение общеразвивающей программы

Программа реализуется на базе Детского технопарка «Кванториум г. Верхняя Пышма» в учебных аудиториях, оформленных в соответствии с профилем проводимых занятий

Учебные аудитории, отвечающие требованиям СП 2.4.3648-20 для учреждений дополнительного образования, с индивидуальными рабочими местами (столы, стулья) обучающихся и одним рабочим местом для педагога дополнительного образования.

Оборудование:

- Monofab;
- Ph-метр;
- Автоматические микропипетки;
- Аккумуляторная батарея;
- Акустическая система 5.1;
- Вентилятор;
- Весы: аналитические весы, прецизионные весы, технические весы;
- Водородные топливные элементы;
- Вытяжной шкаф;
- Диспергатор;
- Дистиллятор лабораторный;
- Дополнительный набор «Пневматика»;
- Доска настенная пробковая;
- Зарядное устройство постоянного тока 10В;
- ИК-датчик;
- Интерактивная доска;
- Интерактивный комплект;
- Клавиатура;
- Комплект стационарного компьютера;
- Компьютерная мышь;

- Кондуктометр;
- Конструктор молекулярных моделей.
- Лабораторный источник питания;
- Лазерный станок Trotec 300;
- Лестница для роботов;
- Магнитная мешалка с подогревом;
- Монитор;
- Моноблочное интерактивное устройство;
- Мультиметр;
- Муфельная печь;
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир) цветной;
- Мышка для ноутбука (проводная);
- Набор Arduino «Амперка»;
- Набор Arduino «Матрешка»;
- Набор Energy Box;
- Набор Lego Mindstorms EV3 и программное обеспечение к набору;
- Набор Амперка;
- Набор ареометров;
- Набор Йода;
- Набор ручных инструментов;
- Набор соединительных кабелей;
- Набор стартовый Arduino;
- Наборы сит;
- Нагревательные плитки;
- Напольная мобильная интерактивная стойка;
- Наушники;
- Ноутбук;
- ОВП-метр;
- Оптические микроскопы: металлографический микроскоп

исследовательского класса, оптический микроскоп, инвертированный оптический

микроскоп, оптический микроскоп, совмещенный со сканирующим зондовым;

- Паяльная станция;
- Персональные компьютеры на каждого обучающегося и преподавателя;

- Планшет ударопрочный с предустановленным комплектом программного обеспечения и модулем спутниковой навигации Runbo;

- Плата Arduino.
- Презентационное оборудование.
- Профессиональный зеркальный фотоаппарат Nikon;
- Ресурсный набор к робототехническому конструктору;
- Ресурсный набор с электромоторами;
- Сканирующий зондовый микроскоп;
- Станция приема и обработки спутниковой информации X-диапазона Iorett;
- Стенд Ванадиевая редокс батарея;
- Стенд водородная энергетика;
- Стенд Водородная энергетика и солнечный цикл;
- Сушильный шкаф;
- Тахеометр электронный;
- Теодолит;
- Термометр;
- Термостат (водяная баня);
- Ультразвуковая мойка;
- Учебно-методический стенд преобразование и коммутация энергии;
- Учебный набор «Гидроэнергетика»;
- Учебный набор амперка «Матрешка»;
- Химическая посуда: стаканы, конические колбы, мерные колбы, цилиндры, пробирки и т.д.;
- Центрифуга.

Расходные материалы:

- 3D пластик;
- Permanent маркеры;
- Whiteboard маркеры;
- Базовый комплект наглядных пособий и методических материалов

«Геоинформатика»;

- Батарейки AA;
- Батарейки типа «Крона» (9В);
- Белый картон плотный;
- Бумага А4;
- Бумага писчая;
- Изолента;
- Кабели и штекеры;
- Линейки, карандаши;
- Паяльная кислота;
- Припой;
- Провода;
- Светодиоды;
- Фанера;
- Флипчарт;
- Хомуты;
- Чертежный инструмент (набор);
- Шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

- ARDUINO IDE;
- Геопортал (Geomixer, Arcgis Online или аналог);
- Комплект программного обеспечения (Компас 3D, coreldraw);
- Офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- ПО Agisoft Photoscan Professional (Образовательная лицензия);
- ПО nextgismobile или аналог;
- ПО Pano2VR для создания панорамных туров;

- ПО Photomod, ПО arcgis;
- ПО QGIS или аналог;
- ПО САПР.
- Приложение gamemaker;
- Программное обеспечение фотореалистичная визуализация

и анимация трехмерных моделей.

- Редактор исходного кода (Visual Studio).
- Слайсеры (Ultimaker Cura).

Дополнительное оборудование:

- Мебель рабочая;
- Мебель учебная;
- Расходные материалы;
- Система хранения материала.

Учебно-методические материалы
Литература, использованная при составлении программы:

1. Авроров В. А. Нанотехнологии в перерабатывающей и пищевой промышленности. Учебное пособие / В. А. Авроров. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023 – 268 с.
2. Большаков В. П. Твёрдотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo/ В. П. Большаков В. П., А. Л. Бочков А. Л., Ю. Т. Лячек Ю. Т.– Москва : Питер, 2014. – 304 с.
3. Васильев К.В. Чтение чертежа общего вида и составление рабочих чертежей деталей: учебное пособие / К.В. Васильев, А.П. Чувашев. – Москва: МГТУ им Н.Э. Баумана, 2019. – 33 с.
4. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник/ В.К. Вахламов. – 5-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2015. – 528 с.
5. Галочкин В. А. Введение в нанотехнологии и нанoeлектронику. Учебное пособие / В. А. Галочкин. – 2-е изд. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 200 с. – ISBN 978-5-9729-1338-1. – Электрон. копия
6. Дунаев П.Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. Учебное пособие/ П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – 568 с.
7. Иванов Александр Болеславович, Гордий Игорь Всеволодович Химические элементы/ А. Иванов, И. Гордий – Москва: Издательство АСТ, 2023.– 120 с.
8. Королева Д.А., Шайдаков В.В., Целищев В.А. Солнечная энергетика. Учебное пособие/ Д.А.Королева, В.В. Шайдаков, В. А. Целищев – Инфра-Инженерия, 2023. – 140 с.
9. Макаренко А. А., Моисеева В.С., Степанченко А. Л. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / Макаренко А. А., В. С. Моисеева, А. Л. Степанченко. – Москва: МИИГАиК, 2014. – 55 с.

10. Мандель Б.Р. Основы проектной деятельности: учебное пособие для обучающихся в системе СПО / Б. Р. Мандель. – Москва; Берлин: Директ – Медиа, 2018. – 293 с.

11. Меженин А. В., Технологии разработки 3D-моделей/ А.В. Меженин.-Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2018–100 с.

12. Чагина А. В., Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше. Учебное пособие для вузов / А.В. Чагина, В.П. Большаков – СПб.: Питер, 2021. – 256 с.

13. Шамие К. Основы электроники / К. Шамие – Киев: Диалектика, 2018. – 528 с.

14. Шкуров Ф. В., Колосов Ю. В. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании – В сборнике: Экология. Экономика. Информатика. / Ф. В. Шкуров, Ю. В. Колосов – Ростов-на-Дону: ФЕНИКС, 2016. – 47 с.

15. Шляхов Андрей. Увлекательно о химии: в иллюстрациях/ Андрей Шляхов. – Москва: Издательство АСТ, 2022. – 208 с.

Электронные ресурсы:

16. Аппаратная платформа Ардуино. [электронный ресурс]
URL: <https://arduino.ru/> (дата обращения: 07.05.2025 г.).

17. Программирование Arduino. [электронный ресурс].
URL: <https://arduino.ru/Reference> (дата обращения: 07.05.2025 г.).

Литература для обучающихся и родителей:

1. Баева Е. Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности картография и геоинформатика / Е. Ю. Баева. – Москва: МИИГАиК, 2014. – 48 с.

2. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вышнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. – В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вышнепольский. – М.: Астрель, – 2019. – 227 с.

3. Карелова И. М. Педагогика развития: содержательный досуг и его секреты: методическое пособие / И. М. Карелова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2018. – 288 с.

4. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций/ В.Н. Малюх– М.: ДМК Пресс, 2018. – 192 с.

5. Преображенская Н.Г., Кодукова И.В. Черчение. 9 класс. Учебник /Н.Г. Преображенская, И.В. Кодукова – М.: Просвещение, 2022. – 272 с.

Электронные ресурсы:

6. Алексашкин А. Наука для детей: наглядные опыты дома [электронный ресурс]. URL: <https://stepik.org/course/1725/promo> (дата обращения 05.05.2025 г.).

7. Геознание – консультационно-образовательная онлайн-среда. [электронный ресурс]. URL: <http://www.geoknowledge.ru> (дата обращения: 07.04.2025 г.).

8. Ковалева В. Представление презентации [электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/presentation> (дата обращения 05.05.2025 г.).