

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 29.05.2025 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А. Н. Слизько
Приказ № 725-д от 29.05.2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«ПрофКампус: Технологии добычи и переработки металлов»

Базовый уровень

Возраст обучающихся: 13–17 лет

Срок реализации: 1 год (144 час.)

СОГЛАСОВАНО:
Начальник детского технопарка
«Кванториум г. Верхняя Пышма»
С. В. Михайлова
«15» мая 2025 г.

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
«IT-куб г. Верхняя Пышма»
Лейхнер А. А., педагог
дополнительного образования
ДТ «Кванториум г. Верхняя Пышма»

г. Верхняя Пышма, 2025

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа (далее – программа) «ПрофКампус: Технологии добычи и переработки металлов» имеет техническую направленность.

Программа разработана с учётом требований, следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:

- Федеральный закон от 24 июля 1998 года № 124–ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации» (с изменениями на 23 ноября 2024 года);
- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 28 декабря 2024 года);
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 №678–р «О Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996–р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

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

– Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09–3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

– Распоряжение Правительства Свердловской области № 646–РП от 26.10.2018 «О создании в Свердловской области целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей;

– Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 № 162–Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года»;

– Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах ГАНОУ СО «Дворец молодежи», утвержденное приказом от 14.05.2020 № 269–д.

– Положение о сетевой форме реализации программ образовательных программ в государственном автономном нетиповом образовательном учреждении Свердловской области «Дворец молодёжи» от 08.11.2021 № 947-д.

Актуальность программы

Свердловская область – один из ключевых регионов России в сфере металлургии и добычи полезных ископаемых. Развитие этих отраслей обусловлено богатым природным потенциалом региона, который включает месторождения железной руды, меди, никеля, золота и других ценных минералов. Благодаря этому Свердловская область играет важную роль в экономике страны и является одним из крупнейших промышленных центров Урала.

Современные промышленные предприятия внедряют передовые технологии, направленные на повышение эффективности производства, снижение затрат и улучшение экологической ситуации. На предприятиях возрастает спрос на высококвалифицированных рабочих и специалистов в металлургической отрасли и энергетике, обладающих междисциплинарными знаниями и способностью оперативно осваивать инновационные технологии и адаптироваться к изменениям производственных процессов.

Новизна программы заключается в формировании у обучающихся устойчивого интереса к металлургическим технологиям через создание условий для ранней профессиональной ориентации. Программа предоставляет уникальную возможность получить первый практический опыт в металлургической сфере, позволяя школьникам не только познакомиться с отраслевыми технологиями, но и попробовать себя в роли специалистов данного профиля. Такой подход способствует осознанному профессиональному самоопределению обучающихся в одной из ключевых отраслей промышленности. Программа акцентирует внимание на профориентации, создавая гибкий образовательный маршрут, через технологию проектного обучения.

Отличительная особенность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «ПрофКампус: Технологии добычи и переработки металлов» построена на последовательном освоении ключевых направлений горно-металлургической промышленности, начиная от процессов добычи полезных ископаемых и заканчивая переработкой сырья. Эта структура обеспечивает полное погружение обучающихся в специфические аспекты каждой отрасли и способствует формированию осознанного выбора профессионального пути.

Основные направления программы:

– *Горное дело:* разработка месторождений, обогащение руд, подготовка сырьевых ресурсов.

- *Металлургия:* выплавка металлов, применение современных физико-химических процессов.
- *Автоматизация:* внедрение роботизированных решений, повышение эффективности производственных циклов.
- *Машиностроение:* проектирование и изготовление изделий, современные инструменты обработки металла.
- *Энергетика:* обеспечение энергоресурсами всех этапов технологического процесса.

Обучение осуществляется посредством интерактивных практических заданий («кейсов»), направленных на комплексное усвоение материала. Каждый кейс предполагает разработку конкретных решений, связанных с решением реальных производственных проблем, включая подготовку предварительной истории проблемы и формирование понимания роли различных профессий, принципов прикладной химии и физики, цифровых технологий и гибких компетенций.

К основным критериям проектирования кейсов относятся:

- Производственная логика предприятия.
- Профессиональные требования рабочих специальностей.
- Применение физических и химических законов.
- Использование информационных технологий.
- Развитие универсальных трудовых навыков.

Такой подход поможет обучающимся осознать многогранность технологических цепочек и важность междисциплинарных связей в рамках единого производственного процесса. Обучающиеся осваивают теоретические знания и сразу применяют их на практике в производственных условиях под руководством квалифицированных педагогов и отраслевых специалистов. Программа направлена на развитие интереса обучающихся к данному виду деятельности, в целях обеспечения будущих кадров металлургического комбината в условиях малого города.

Адресат общеразвивающей программы

Программа адресована обучающимся в возрасте 13–17 лет, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности.

Формы занятий групповые, количество обучающихся в группе – до 14 чел. Состав групп постоянный. Условия набора – свободные, без вступительного испытания.

Место проведения занятий: г. Верхняя Пышма, пр. Успенский, 2Г.

Содержание программы учитывает *возрастные и психологические особенности* подростков 13–17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися. Для данной возрастной группы характерно личностное самосознание и стремление проявить свою индивидуальность. Главной потребностью подростков является самоуважение. В возрасте 13–14 лет ведущий тип деятельности – проявление себя в общественно значимых ролях. В возрасте 15–17 лет ведущей становится учебно-профессиональная деятельность.

Подростковый возраст (от 13–14 лет) является переходным, наиболее кризисным периодом жизни большинства подростков, поскольку именно в этом возрасте все компоненты личности начинают бурно развиваться, претерпевая значительные изменения. Для этого возраста характерны максимальные диспропорции в уровне и темпах развития. Появляется подростковое чувство взрослости, что приводит к типичным возрастным конфликтами преломлению самосознания подростка. Это период завершения детства: возникает обращенность в будущее, рост самосознания и интерес к собственному «Я». Роль ведущей деятельности в подростковом возрасте играет социальнозначимая деятельность, средством реализации которой служит: учение, общение со сверстниками, общественно-полезный труд. При этом учебная деятельность сохраняет свою актуальность, но в психологическом отношении отступает на задний план. Основное противоречие подросткового периода – настойчивое стремление ребенка

к признанию своей личности взрослыми при отсутствии реальной возможности утвердить себя среди них.

Характерные новообразования подросткового возраста – стремление к самообразованию и самовоспитанию, полная определенность склонностей и профессиональных интересов. Подросток стремится осмыслить свои права и обязанности, оценить свое прошлое, обдумать настоящее, утвердить и понять самого себя. Формируется стремление быть и считаться взрослым. Чувство взрослости как проявление самосознания является стержневым, структурным центром личности.

Мощным фактором саморазвития в старшем подростковом возрасте становится появившийся интерес к вопросу: «Каким я могу стать в будущем?» Именно с таких размышлений начинается перестройка мотивационной сферы подростка, обусловленной стремлением к профессиональному самоопределению.

Внимание в **старшем подростковом возрасте (от 15–17 лет)** является произвольным и может быть полностью организовано и контролируемо самим ребенком. Объем внимания, способность длительно сохранять интенсивность и переключаться с одного предмета на другой увеличиваются. Вместе с тем, внимание подростка становится более избирательным, существенно зависящим от направленности его интересов.

Социальная ситуация развития в старшем подростковом возрасте приводит к необходимости самоопределения и планированию собственного будущего. Социально-значимая деятельность является ведущей, средством реализации выступает учебно-профессиональная деятельность, наработка необходимых навыков. Познавательная деятельность направлена на познание профессий – в данном случае освоение «жёстких» компетенций. Преимущественно развивается познавательная сфера психики. В мышлении «старших подростков» происходит переход от словесно-логического к гипотетико-рассуждающему мышлению, что приводит в перспективе к обобщенности и абстрактности. Новообразования возраста – абстрактное

мышление, самосознание, автономная мораль, определение собственных ценностей и планов на будущее, формирование мировоззрения, навыков самообразования.

Режим занятий: занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 учебных часа. Продолжительность одного учебного часа – 40 минут. Перерыв между учебными часами – 10 минут.

Срок освоения общеразвивающей программы определяется содержанием программы и составляет 1 год.

Объем общеразвивающей программы составляет 144 часа.

Особенности организации образовательного процесса:

По уровню освоения программа является общеразвивающей, соответствует базовому уровню сложности.

«Базовый уровень» предполагает использование и реализацию таких форм организации материала, которые допускают освоение специализированных знаний, гарантированно обеспечивают трансляцию общей и целостной картины в рамках содержательно-тематического направления общеразвивающей программы.

Форма организации образовательной деятельности – групповая, разновозрастная.

Форма обучения: очная, возможна реализация с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (п.2 ст.17 гл.2 № 273–ФЗ).

Виды занятий общеразвивающей программы: беседы, обсуждения, лекции, самостоятельная работа, лабораторные и практические работы, анализ и решение проблемных ситуаций, мастер-классы, лекции, дискуссии, экскурсии, круглые столы, деловые игры.

Формы подведения итогов по итогам реализации программы: демонстрация результата проектирования кейса.

Обучающимся, успешно завершившим программу «ПрофКампус: Технологии добычи и переработки металлов» выдается свидетельство об окончании обучения.

Условия реализации программы в форме сетевого взаимодействия

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «ПрофКампус: Технологии добычи и переработки металлов» может быть реализована в форме сетевого взаимодействия совместно с образовательными учреждениями основного и полного среднего образования и металлургического предприятия г. Верхняя Пышма.

Базовая организация: Детский технопарк «Кванториум г. Верхняя Пышма».

Организации-участники: образовательные учреждения (основного и полного среднего образования), а также металлургическое предприятие г. Верхняя Пышма на основании заключенного договора о сетевом взаимодействии.

Участники сетевого взаимодействия имеют возможность дополнить образовательный процесс мероприятиями, организованными индустриальными партнёрами: экскурсии в ВУЗы, на предприятие.

По окончании реализации программы обучающиеся получают свидетельство об обучении.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий при реализации программы в сетевой форме:

Базовая организация: длительность одного занятия составляет 4 учебных часа, периодичность занятий – 1 раз в неделю.

Продолжительность одного учебного часа:

- в очном формате обучения – 40 минут;
- в дистанционном формате обучения – 30 минут.

Перерыв между учебными часами:

– в очном формате обучения: перерыв – 10 минут, также может быть включен перерыв для приема пищи – 20 минут.

– в дистанционном формате обучения – 15 минут.

Каждое занятие организуется с использованием здоровьесберегающих технологий (дозирование учебной нагрузки, активные методы обучения, психологическая разгрузка, динамические паузы и т.д.). Создание эргономичной образовательной среды и включает чередование учебной нагрузки через смену различных форм и видов деятельности.

В процессе обучения обучающиеся имеют возможность участвовать в широком спектре мероприятий, организуемых как образовательным учреждением, так и индустриальными партнёрами, такими как тематические лекции, научные семинары, специализированные мастер-классы, познавательные экскурсии, а также проводят необходимые лабораторные исследования и практические занятия.

Место проведения занятий: г. Верхняя Пышма, пр. Успенский, 2Г.

Объём и срок освоения общеразвивающей программы определяются содержанием программы и составляет 144 академических часа.

1.2. Цели и задачи программы

Цель программы – создание условий для профессионального самоопределения обучающихся в металлургической области.

Обучающие задачи:

- 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 Arduino IDE;
- 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 полученных результатов;
- 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 Arduino IDE.

Развивающие задачи:

- 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.

Воспитательные задачи:

- 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.

1.3 Содержание общеразвивающей программы

Учебно-тематический план

Таблица 1

№ п/п	Название раздела, блока, темы	Количество часов			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	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	Основы командообразования	2	1	1	Анализ проделанной работы
1.3	Дружба и коммуникация в команде	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
1.4	Цифровые технологии для командной работы	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
1.5	Практикум «Командные ценности»	2		2	Практическая работа
2.	Полезные ископаемые: от земли до технологий	24	7	17	
2.1	Введение в полезные ископаемые	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.2	Геология и география полезных ископаемых	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.3	Процессы добычи и переработки полезных ископаемых	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.4	Химические свойства полезных ископаемых	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.5	Физические свойства и применение полезных ископаемых	4	1	3	Практическая работа
2.6	Будущее полезных ископаемых и цифровые технологии	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.7	Подготовка и защита решения	4	1	3	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	Устный опрос, практическая работа
3.2	Разрушая границы: физика в добыче и дроблении руды	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
3.3	Химия на службе меди: Эксперименты с реагентами	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
3.4	Гравитация и размер имеют значение	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
3.5	Моделирование решения: идеальные условия для извлечения меди	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
3.6	Презентация открытий и рекомендаций	2		2	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	Практическая работа
4.2	Медная магия через применение огня и электричества	4	2	2	Устный опрос, практическая работа
4.3	Медный креатив	8	2	6	Устный опрос, практическая работа
4.4	Кодируем красоту: графики и визуализация	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
4.5	Презентация открытий	2		2	Защита кейса (тематический контроль)
5.	Машиностроение в горнодобывающем деле	20	5	15	
5.1	Введение в машиностроение	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
5.2	Оборудования для добычи и переработки медной руды	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
5.3	Машиностроение в металлургии	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
5.4	Цифровизация в машиностроении	4	1	3	Устный опрос, практическая работа

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

Содержание учебного плана

1. Цифровая команда: Как создать эффективное сотрудничество?

1.1 Знакомство с командой

Теория: Создание комфортной атмосферы, установление доверительных отношений через игровые форматы. Беседа по антикоррупционному просвещению. Инструктаж по технике безопасности.

Практика: Обсуждение ожиданий от команды через форматы сбора обратной связи. Игры на знакомство.

1.2 Основы командообразования

Теория: Роли в команде (например, лидер, исследователь). Принципы эффективного взаимодействия: модель RACI, роли в команде по М. Белбину. Этапы становления команды: формирование, буря/бурление, нормализация, действие, завершение.

Практика: Игра «Кто я?». Обсуждение успешных команд (спортивных, научных и т.д.) и их ролях. Творческое задание «Команда мечты».

1.3 Дружба и коммуникация в команде

Теория: Навыки активного слушания. Способы поддержания дружеских отношений в команде. Эффективная коммуникация. Спор, конфликт, дискуссия. Манипуляции в общении.

Практика: Упражнения на развитие активного слушания: «Секретный посланник», «Вопрос-ответ». Упражнения на решение конфликтов, споров: «Метод кругового обсуждения», «Соглашение о мире», «Стратегия Да, но...».

1.4 Цифровые технологии для командной работы

Теория: Обзор приложений для организации работы команды.

Практика: Создание общего документа в приложении, подготовка презентации на заданную тему.

1.5 Практикум «Командные ценности»

Практика: Обсуждение и формулирование общих ценностей, которые будут важны для работы. Распределение ролей. Презентация решения. Представление решений, оценка результатов и обратная связь.

2. Полезные ископаемые: от земли до технологий

2.1 Введение в полезные ископаемые

Теория: Полезные ископаемые и их виды. Типы месторождений: металлические, неметаллические, горючие. Экономическое значение, проблемы (истощение) и перспективы (литий, редкоземельные материалы). Обзор горно-металлургического комплекса через полезные ископаемые.

Практика: Сбор данных о различных полезных ископаемых (например, их запасы, методы добычи, стоимость) и проведение анализа.

2.2 Геология и география полезных ископаемых

Теория: Геоинформационные системы (ГИС) для картирования месторождений. Геология в развитии отраслей промышленности. Геология в производственном процессе. Основные этапы работ в геологии: поиск и разведка месторождений; оценка. Геология как профессия – геолог-разведчик, инженер-геолог, геофизик, геохимик, эколог-геолог. Распространение и закономерности размещения месторождений полезных ископаемых в мире, в России и на Урале.

Практика: Создание простой карты месторождений различных типов в определенном регионе с использованием ГИС, знакомство с историей месторождений.

2.3 Процессы добычи и переработки полезных ископаемых

Теория: Методы добычи: открытые и подземные. Основные процессы переработки полезных ископаемых в горно-металлургическом комплексе. Объёмы добычи, важные характеристики месторождений (сложное расположение), карьеров (глубина, длина), шахт.

Практика: Моделирование процесса переработки (например, обогащение руды) с использованием простых моделей или программного обеспечения.

2.4 Химические свойства полезных ископаемых

Теория: Химический состав основных полезных ископаемых. Влияние химических составов на качество и свойства материалов, полезных ископаемых. Профессии – лаборант химического анализа, инженер-исследователь.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Определение химического состава образцов полезных ископаемых с использованием простых методов анализа. Визуальная оценка образцов минералов, проведение тестов на взаимодействие с кислотами и основаниями, выявление присутствия определённых компонентов путём наблюдения реакций, анализ свойств с использованием пламени и проверка растворимости материалов. Анализ полученных результатов о качественном составе исследуемых образцов.

2.5 Физические свойства и применение полезных ископаемых

Теория: Агрегатные состояния и физические свойства тел: плотность, твердость, абразивность. Область применения различных ископаемых в современных технологиях (металлы, минералы).

Практика: Выполнение практической работы № 1 «Измерение плотности образцов». Выполнение практической работы № 2 «Определение абразивности твердых пород». Выполнение практической работы № 3 «Определение твердости образца».

2.6 Будущее полезных ископаемых и цифровые технологии

Теория: Инновации в горно-металлургическом комплексе – автоматизация, роботизация: Большие данные и искусственный интеллект для оптимизации процессов добычи и переработки полезных ископаемых; внедрение цифровых технологий (цифровые двойники и искусственный

интеллект) для повышения эффективности производства; оптимизация процессов, улучшение качества продукции и снижение затрат; защита данных и систем управления производственными процессами; использование роботов для выполнения рутинных задач, сокращения времени на производство и повышение безопасности на рабочих местах.

Практика: Решение кейса. Отработка цели по технологии SMART. Актуализация знаний по формированию команды – распределение ролей. Презентация по всем темам кейса, включая цифровую карту месторождений и предложения по устойчивому развитию добычи полезных ископаемых.

2.7 Подготовка и защита решения

Теория: Мозговой штурм. Мыслительные колпаки. Сбор данных и анализ – SWOT-анализ, PEST-анализ (познакомить). Искусство презентации. Правила презентации.

Практика: Выполнение практических упражнений через решение проблемы кейса. Презентация решения по всем темам кейса, включая цифровую карту месторождений и предложения по устойчивому развитию. Обратная связь.

3. Цифровые горизонты: от теории к практике в горном деле

3.1 Технологии медной руды: этапы горного дела под микроскопом

Теория: Погружение в легенду «Сокровища Оренбургской области». История месторождений Оренбургской области. Добыча и ее виды (открытая и подземная). Дробление и его этапы: предварительное дробление, основное дробление, сортировка. Методы обогащения. Этапы флотации: пульпа, введение реагентов, аэрация. Профессии в горной отрасли: горный инженер, техник по бурению, оператор горной техники, специалист по охране труда и ТБ, буровик, шах

Практика: Создание слайдов для презентации, которые содержат текст, изображения, графики и диаграммы. Каждый слайд посвящен отдельному процессу (добыча, дробление, обогащение, флотация). Создание инфографики

для визуализации основных процессов и способов повышения их эффективности при помощи графического редактора.

3.2 Разрушая границы: физика в добыче и дроблении руды

Теория: Сила тяжести, влияние силы тяжести на объекты в открытых карьерах. Законы Ньютона, второй закон Ньютона, силы, действующие на буровое оборудование и процесс бурения. Понятие работы силы и закон сохранения энергии. Преобразования потенциальной энергии в кинетическую и обратно. Закон Паскаля в жидкостях. Гидравлический пресс, насосы. Профессии: горный инженер, техник по бурению, оператор горной техники, специалист по охране труда и ТБ, буровик, шахтер.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Проведение опытов с подручными материалами для демонстрации закона Паскаля (опыт с воздушным шариком и пластиковой бутылкой). Выполнение экспериментов с пружиной и шаром для демонстрации закона сохранения энергии.

3.3 Химия на службе меди: Эксперименты с реагентами

Теория: Адсорбция – реагенты, такие как собиратели. Процесс флотации. Теория поверхностного натяжения – пенообразователи. Кинетическая теория – как влияет время взаимодействия реагентов с рудой на количество извлекаемой меди. Теория равновесия – как варьирование концентраций реагентов позволяет определить оптимальное количество для максимального извлечения меди. Профессии: горный инженер, оператор флотационных машин, лаборант химического анализа, флотатор.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Выполнение лабораторных работ с различными реагентами, используемыми в процессе флотации (например, собиратели, пенообразователи).

3.4 Гравитация и размер имеют значение

Теория: Закон Архимеда и закон всемирного тяготения, через процесс гравитационного обогащения. Закон инерции (первый закон Ньютона).
Профессии: обогатитель, геолог, механик.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Выполнение лабораторных работ по гравитационному обогащению, используя разные размеры частиц и различные методы разделения (например, сита, центрифуги). Анализирование результатов работы (как скорость потока воды или воздуха влияет на эффективность отделения полезных ископаемых).

3.5 Моделирование решения: идеальные условия для извлечения меди

Теория: Виды графиков для графического отображения данных исследований. Веб-инструменты для создания графиков.

Практика: Создание модели процесса обогащения руды с использованием собранных данных.

3.6 Презентация открытий и рекомендаций

Практика: Подготовка презентации с результатами исследования, включая графики, диаграммы и выводы. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации процесса обогащения меди перед группой. Обратная связь.

4. Плавка и обработка металла: Научное приключение в мире технологий!

4.1 Кулинария для Металлов: Готовим Штейн!

Теория: Погружение в легенду «Урал – сердце металлургии России». Историческая справка. Процесс плавки концентратов на штейн (на примере АО «Среднеуральский медеплавильный завод»). Штейн. Системы управления металлургическими заводами, обеспечивающими контроль за температурой, временем плавления, составом шлака и штейна, а также другими технологическими параметрами. Новые технологии, которые применяются

на этапе плавки в России и на Урале (в частности). Профессии: шихтовщик, плавильщик, литейщик, аппаратчик, лаборант химического анализа, технолог, начальник цеха, металлург.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Выполнение практических работ «Закон сохранения массы» (прикладная физика), «Образование штейна» (прикладная химия).

4.2 Медная магия через применение огня и электричества

Теория: Процесс огневого рафинирования и электролиза меди. Закон Фарадея о электролизе. Огневое рафинирование меди. Закон Фарадея. Профессии: электролизник, металлург, лаборант химического анализа.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Выполнение практических работ по изучению процессов электролитического выделения меди под действием электрического тока (прикладная физика) и освоение технологических этапов огневого рафинирования (прикладная химия) с последующим анализом и интерпретацией полученных экспериментальных данных.

4.3 Медный креатив

Теория: Процесс сушки, очистки, смешивания, прессования, спекания, обработки, покрытия. Рассмотрение реальных примеров. Техника безопасности. Чертежи, по которым работают обработчики деталей. Методы обработки – фрезерный и токарный станок. Профессии: токарь, фрезеровщик, аппаратчик, инженер.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Знакомство с этапом обработки деталей на токарных и фрезерных станках, техникой безопасности при работе со станками, CAD, чертежами. Обработка заготовок из дерева на станках.

4.4 Кодируем красоту: графики и визуализация

Теория: Возможности графического изображения разного рода технических процессов через графики, диаграммы.

Практика: Визуализация данных о температуре плавления, построение графиков зависимости массы от времени и т.д. Внедрение данных в презентацию используя Excel.

4.5 Презентация открытий

Практика: Подготовка презентации с результатами исследования, включая графики, диаграммы и выводы. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации процесса рафинирования и электролиза меди. Обратная связь

5. Машиностроение в горнодобывающем деле

5.1 Введение в машиностроение

Теория: Погружение в легенду «Пресс-форма для спекания заготовки медной шины». Историческая справка: История машиностроения в России – ранний период, индустриализация, развитие в конце XIX – начале XX века, Советский период, Постсоветский период. Машиностроение. Спектр продукции: оборудование для металлургических заводов, станкостроение, рабочий инструмент. Профессии: оператор станков с ЧПУ, программист станков с ЧПУ, токарь, фрезеровщик, оператор-наладчик, сверлильщик, шлифовщик, станочник широкого профиля.

Практика: Исследование свойств различных материалов, используемых в машиностроении. Проведение тестов на прочность, твердость и другие характеристики. Сравнение результатов и выбор оптимального материала для конкретных условий эксплуатации.

5.2 Оборудования для добычи и переработки медной руды

Теория: Оборудование для добычи медной руды. Оборудование для дробления и обогащения. Плавильное оборудование. Оборудование для рафинирования и электролиза меди. Вспомогательное оборудование. Профессии: чистильщик, слесарь-сборщик.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Знакомство с правилами эксплуатации и обслуживания медеплавильного оборудования. Изучение инструкций по эксплуатации конкретного типа оборудования. Проведение практической работы по обслуживанию (чистка, замена деталей). Анализ возможных неисправностей и методов их устранения.

5.3 Машиностроение в металлургии

Теория: Этапы производства изделий из медных порошков. Машиностроительные станки и их разновидность. Современные технологии в машиностроении. Профессии: токарь, фрезеровщик.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Подготовка чертежа детали медной шины, изготовление детали медной шины с использованием различных методов обработки (фрезерование, токарная обработка), проверка размеров и качества поверхности с помощью измерительных инструментов.

5.4 Цифровизация в машиностроении

Теория: Цифровое проектирование CAD-системы (Computer-Aided Design). Интернет вещей (IoT). Большие данные и аналитика. Автоматизация и роботизация. Цифровые двойники. Управление жизненным циклом продукта (PLM). Облачные технологии. Профессии: слесарь КИПиА, инженер-проектировщик, инженер-схемотехник.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Выбор детали или узла для проектирования (пресс форма для спекания заготовки медной шины). Создание 3D-модели детали с использованием CAD-программы (например, SolidWorks, AutoCAD). Подготовка технической документации (чертежи, спецификации). Презентация проекта и обсуждение возможных улучшений.

5.5 Моделирование решения: производство медной шины

Теория: Что такое Медная шина? Медная токопроводящая шина.

Практика: Изучение свойства меди как материала для токопроводящих шин. Создание медной токопроводящей шины для использования в электрической цепи. Тестирование шины. Подготовка отчета о выполненной работе.

5.6 Презентация открытий и рекомендаций

Практика: Подготовка презентации готовой продукции, презентации готовой пресс формы для спекания медной шины. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации машиностроения. Обратная связь.

6. Кейс «Путь в энергию»

6.1 Введение в энергетику: тайны электроснабжения

Теория: Погружение в легенду «Умные датчики подачи электричества по времени». Историческая справка. Энергетика и ее виды. Источники энергии. Экономическое значение, проблемы и перспективы.

Практика: Сбор данных о различных видах энергетики (виды энергетических станций, метод превращения энергии). Выполнение практической работы.

6.2 География энергетических станций

Теория: Карты топливно-энергетических комплексов (ТЭК) для картирования расположения станций. Энергетика в развитии отраслей промышленности. Энергетика в производственном процессе. Основные этапы работ в энергетике. Энергетика как профессия – инженер-энергетик, энергетик, исследователь, инженер-атомщик, оператор электростанции. Знакомство с историей развития энергетики в регионах потребления.

Практика: Создание карты с использованием ТЭК, нанесение на карту расположения энергетических станций различных типов, которые потребляет горно-металлургический комплекс.

6.3 Процессы преобразования, распределения энергетических ресурсов

Теория: Виды энергетики: Электроэнергетика и топливная энергетика. Основные процессы преобразования и распределения энергетических ресурсов. Объёмы добычи сырья для станций, важные характеристики месторождения сырья (для топливных станций). Профессии: электрик, энергетик, электромонтер.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Моделирование процесса преобразования гидроэлектростанции при помощи LEGO Education. Разработка модели турбины, которая смогла бы обеспечить превращение энергии потока воды в электроэнергию, которую затем можно конденсировать в аккумуляторах и использовать по дальнейшему назначению (создание 3D-модели).

6.4 Цифровизация в энергетике

Теория: Влияние цифровизации на устойчивое развитие: Энергоэффективность. Интеграция возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Снижение выбросов. Умные города и устойчивое развитие. Прозрачность и управление.

Практика: Создание смарт-энергомониторинга – устройство, которое отслеживает потребление энергии в реальном времени. Анализирование данных и представление вариантов оптимизации использования энергии.

6.5 Моделирование решения: Создание умного выключателя

Теория: Что такое таймер-выключатель? Основные компоненты системы. Профессии: электрик, энергетик, электромонтер.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Изучение основных компонентов системы. Разработка схемы подключения оборудования. Написание программы для управления устройством. Проведение тестирования системы. Создание модели выключателя

электричества по времени, которая позволит автоматически управлять устройствами в зависимости от установленного времени.

6.6 Презентация открытий и рекомендаций

Практика: Подготовка презентации датчика управления подачей электроэнергии по времени. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации использования электроэнергии. Обратная связь.

7. Кейс «Автоматизация производства»

7.1 Введение в автоматизацию

Теория: Погружение в легенду «Автоматизация производства». Историческая справка. Автоматизация и ее виды. Экономическое значение и перспективы развития. Через какие профессии раскрывается автоматизация. Профессии: аппаратчик, наладчик оборудования, слесарь КИПиА, конструктор, электромонтер, электромеханик, электрослесарь, инженер-проектировщик, инженер-схемотехник

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Создание макроса в Excel для автоматической обработки данных (например, подсчет сумм или создание отчетов). Тестирование макроса на различных наборах данных.

7.2 Физика в автоматизации

Теория: Роль физика в автоматизации. Механика и управление движением – законы движения и силы. Профессии: аппаратчик, наладчик оборудования, слесарь КИПиА, конструктор, электромонтер, электромеханик, электрослесарь, инженер – проектировщик, инженер -схемотехник.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Сборка простой схемы с датчиком температуры и микроконтроллером (например, Arduino) для измерения и отображения температуры. Создание модели системы, которая использует сервоприводы для управления движением (например, манипулятор, который может перемещать объекты).

7.3 Химия в автоматизации

Теория: Роль химии в автоматизации процессов. Процессы, контроль качества при помощи автоматизации. Лаборант химического анализа.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Определение оптимальной температуры плавления меди и изучение влияния температуры на качество получаемого металла.

7.4 Цифровизация в автоматизации

Теория: Основные аспекты цифровизации в автоматизации производства. Преимущества цифровизации в автоматизации производства. Профессии: аппаратчик, наладчик оборудования, слесарь КИПиА, конструктор, электромонтер, электромеханик, электрослесарь, инженер – проектировщик, инженер -схемотехник.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Сбор данных о производственных показателях (например, температура, влажность) с помощью датчиков на Arduino. Настройка передачи данных в облачное хранилище (например, через MQTT или HTTP). Создание визуализации данных с помощью цифровых инструментов. Тестирование системы мониторинга. Презентация проекта и обсуждение возможных улучшений.

7.5 Моделирование решения

Теория: Инфракрасные датчики и область их применения. Описание инфракрасного датчика и принцип его работы, применение в печах через мониторинг температуры или автоматическое регулирование подачи энергии. Профессии: аппаратчик, наладчик оборудования, слесарь КИПиА, конструктор, электромонтер, электромеханик, электрослесарь, инженер – проектировщик, инженер -схемотехник.

Практика: Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы):

Практические задания, ориентированные на погружение обучающихся в профессиональную деятельность (профессиональные пробы): Создание системы контроля температуры: Подключение оборудования: инфракрасный датчик к микроконтроллеру, реле к микроконтроллеру и нагревательному элементу, дисплей к микроконтроллеру, программирование микроконтроллера. Тестирование системы. Манипулятор на базе Arduino или Raspberry Pi: определение задач, подключение оборудования, написание кода. Тестирование, отладка и оптимизация манипулятора.

7.6 Презентация открытий и рекомендаций

Практика: Подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации автоматизации. Обратная связь.

8. Кейс-чемпионат

Практика: Итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

1.4 Планируемые результаты

Предметные результаты:

Знать / понимать:

- 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 Arduino IDE;
- модули для Arduino;
- процесс добычи и дробления горных проблем;
- 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 Arduino IDE;
- 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;
- планировать и организовывать исследовательскую деятельность, представлять результаты своей деятельности в различных видах; работать с текстовой информацией.

Личностные результаты:

- 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.

Метапредметные результаты:

- 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.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график

Таблица 2

№ 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

2.2 Условия реализации программы

2.2.1 Материально-техническое обеспечение

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 АА;
- 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.

2.3.2 Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогами дополнительного образования, имеющие определённый уровень образования, обладающие психолого-педагогическими компетенциями в области профессиональной ориентации и знаниями и опытом металлургической области.

Уровень образования педагогов: высшее образование – бакалавриат, высшее образование – специалитет или магистратура.

Уровень соответствия квалификации: образование педагога соответствует профилю программы. Профессиональная категория: без требований к категории.

Реализовывать программу могут и другие педагоги дополнительного образования, обладающие достаточными знаниями в области педагогики и психологии, знающие особенности обучения подростков.

Занятия по модулю «Основы проектно-исследовательской деятельности» реализуются педагогическим сотрудником организации-участника, обладающим профессиональными знаниями и компетенциями в области проектной и исследовательской деятельности. Уровень образования: высшее – бакалавриат, специалитет или магистратура.

2.4 Формы аттестации/контроля и оценочные материалы

Предусмотрено использование следующих форм отслеживания, фиксации и предъявления образовательных результатов:

- **способы и формы выявления результатов:** самостоятельные работы, практические работы, оценка результатов работы над кейсом.
- **способы и формы фиксации результатов:** журнал посещаемости, ведомость успеваемости, проекты обучающихся;
- **способы и формы предъявления и демонстрации результатов:** результаты выполнения учебных кейсов, выполнение итогового проекта/кейса.

Прием на обучение осуществляется без проведения вступительных испытаний. Вводная диагностика определения уровня умений, навыков

проводится в начале обучения в форме тестирования или собеседования и является входной оценкой мониторинга.

Аттестация обучающихся по программе «ПрофКампус: Технологии добычи и переработки металлов» включает сумму баллов тематического и итогового контроля (Приложение 2).

Тематический контроль является итоговой суммой баллов по результатам освоения тем, разделов курса (модуля) образовательной программы, в соответствии с календарно-тематическим планом с использованием оценочных материалов (Приложения 3).

Итоговый контроль включает в себя сумму баллов по результатам защиты итогового кейса «Я и моя будущая профессия» (Приложение 3). Защита итогового кейса осуществляется путем выступления-презентации обучающимся или командой обучающихся. Презентация должна включать в себя тему кейса, его цели и задачи, результаты, средства, которыми были достигнуты полученные результаты. Для проведения итогового контроля в формате защиты кейсов обучающихся формируется комиссия, в состав которой входят представители администрации, педагогические работники, внешние эксперты от организаций-партнеров.

Сумма баллов результатов аттестации переводится в один из уровней освоения образовательной программы. Программа считается освоенной при получении достаточного количества баллов.

Личностные и метапредметные результаты отслеживаются посредством наблюдения за динамикой обучающегося в процессе освоения программы. Оценка личностных и метапредметных результатов представлена в Приложении 4, 5.

Мониторинг личностных результатов оценивается максимум в 20 баллов (10 баллов – тематический контроль, 10 баллов – итоговый контроль). Мониторинг метапредметных результатов оценивается аналогичным способом (максимум 20 баллов).

При успешном обучении по программе, совокупная оценка за тематический и итоговый контроль позволяет обучающимся набрать от 11 до 20 баллов.

2.3.2 Оценочные материалы

Оценочные материалы необходимы для установления соответствующего уровня усвоения программного материала по итогам текущего контроля образовательной деятельности обучающихся и уровня освоения ДООП «ПрофКампус: Технологии добычи и переработки металлов» по итогам аттестации.

В соответствии с целью и задачами программы, используются следующие формы определения результативности освоения программы:

- через устный фронтальный опрос по отдельным темам пройденного материала;
- через выполнение практической / лабораторной работы;
- посредством метода наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе занятий и проектной деятельности;
- через защиту решения кейса (в соответствии с критериями) (Приложение 3);
- мониторинг развития метапредметных, личностных результатов обучающихся (Приложение 5, 6).

2.4 Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в очной форме, но при необходимости занятия могут проводиться в дистанционной форме обучения. Основная форма организации учебного занятия – практическое занятие.

Виды занятий общеразвивающей программы (в зависимости от целей занятия и его темы): лекция, семинар, мастер-класс, практическое занятие, открытое занятие, тест, цифровой тест, аудио- и видеофайлы, лабораторная работа.

По типу организации взаимодействия педагога с обучающимися используются лично-ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий. Специальных медицинских противопоказаний к занятиям техническим творчеством не существует, но родителям и педагогу необходимо с особым вниманием отнестись к детям, относящимся к группе риска по зрению, так как на занятиях значительное время они пользуются компьютером и другой техникой, требующей зрительной концентрации и напряжения органов зрения. Педагогами проводится предварительная беседа с родителями, в которой акцентируется внимание на обозначенную проблему.

Здоровьесберегающая деятельность реализуется через создание безопасных материально-технических условий; включением в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся; контролем педагога за соблюдением обучающимися правил работы за персональным компьютером и высокотехнологичным оборудованием; создание благоприятного психологического климата в учебной группе.

В образовательном процессе используются следующие *методы обучения*:

1. Вытягивающая модель обучения;
2. Игровой;

3. Кейс-метод;
4. Комбинированный метод;
5. Метод «Дизайн мышление»;
6. Метод «Фокальных объектов»;
7. Метод Scrum, eduScrum;
8. Метод проблемного изложения;
9. Наглядный: демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм; использование технических средств; просмотр кино- и теле- программ;
10. Основы технологии SMART;
11. Практический: практические задания; анализ и решение проблемных ситуаций;
12. Проектно-исследовательский;

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания модуля, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности и запросы обучающихся.

Образовательный процесс строится на следующих *принципах*:

- *принцип научности*. Усвоение актуальных знаний, отражающих научную действительность, составляющих взаимосвязь теоретических и практических знаний;
- *принцип наглядности*. Сопоставление наглядного образа с описательной характеристикой предмета, объекта, явления;
- *принцип доступности*, учёта возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся в процессе освоения программы. Сопоставление содержания, характера и объёма учебного материала с уровнем развития, подготовленности обучающийся;
- *принцип осознания процесса обучения*. Развитие рефлексивной позиции: что узнал новое, как думал раньше.

Формы обучения:

– *фронтальная* – работа педагога со всеми обучающимися в едином темпе и с общими задачами;

– *групповая* – образовательный процесс проводится в подгруппах, состоящих из не более 6 человек. Работа регулируется педагогом;

– *индивидуальная* – взаимодействие педагогом с каждым обучающимся. Обучающиеся получают, для самостоятельного выполнения, задания, специально подобранные в соответствии с подготовкой и возможностями.

Формы подведения итогов реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы: анализ проделанной работы, групповая оценка работ, демонстрация результата, защита кейса, презентация проделанной работы, презентация продукта, кейс-чемпионат.

Список литературы

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.).

Пример диагностики (текущий контроль)

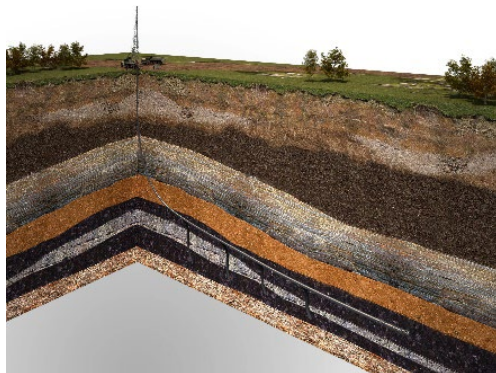
(максимальное количество баллов – 10)

ФИО _____

Группа _____

Задание 1: Геологические слои

Вопрос: Какой процесс показан на изображении?

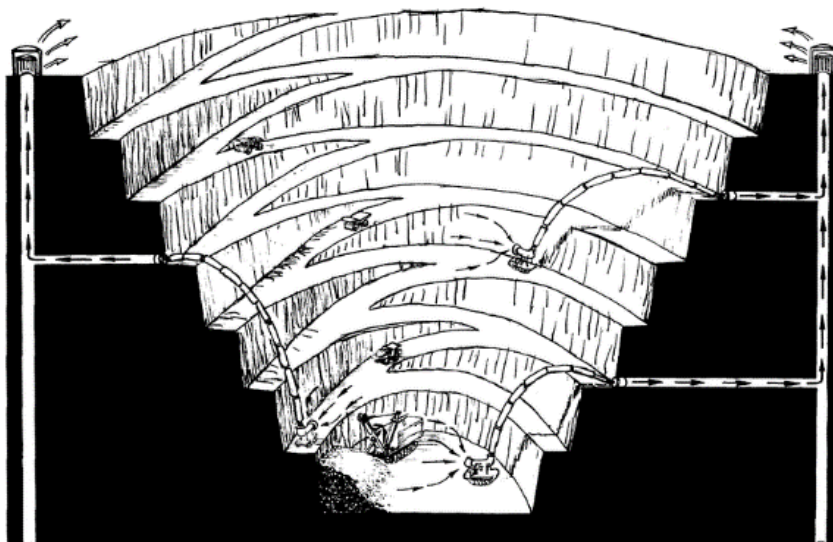


- A) Добыча полезных ископаемых
- B) Геологическая разведка
- C) Рекультивация земель
- D) Строительство тоннеля

Правильный ответ: B) Геологическая разведка

Задание 2: Методы добычи

Вопрос: Какой метод добычи показан на изображении?

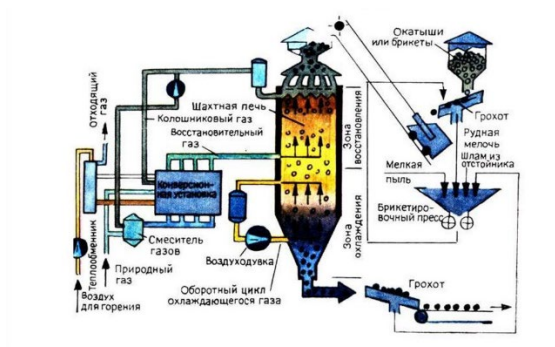


- A) Открытая добыча
- B) Подземная добыча
- C) Гидравлический разрыв пласта
- D) Плавка

Правильный ответ: A) Открытая добыча

Задание 3: Процесс плавки

Вопрос: Какой процесс изображен на схеме?

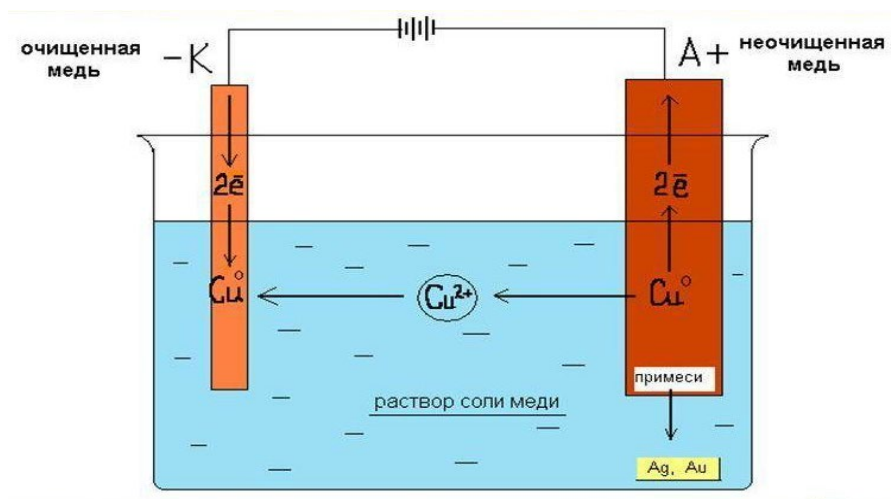


- A) Плавка
- B) Литье
- C) Ковка
- D) Обработка металлов давлением

Правильный ответ: A) Плавка

Задание 4: Процесс рафинирования

Вопрос: Какой процесс показан на схеме?

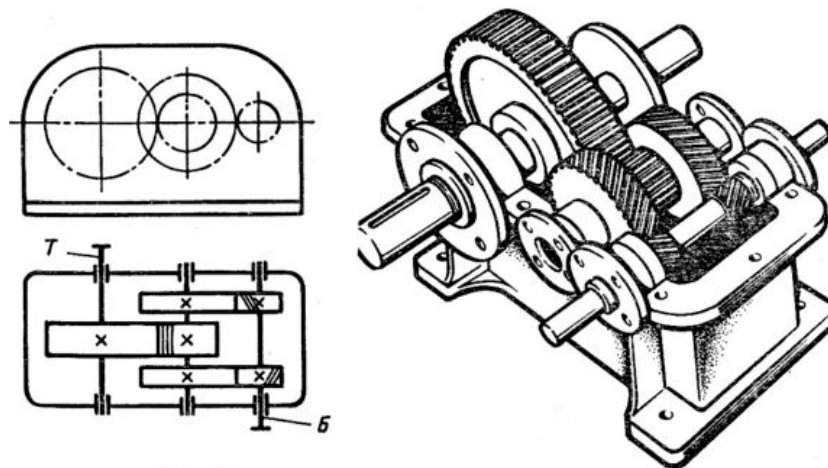


- A) Плавка
- B) Рафинирование
- C) Литье
- D) Ковка

Правильный ответ: B) Рафинирование

Задание 5: Передача движения.

Вопрос: Какой механизм показан на схеме?

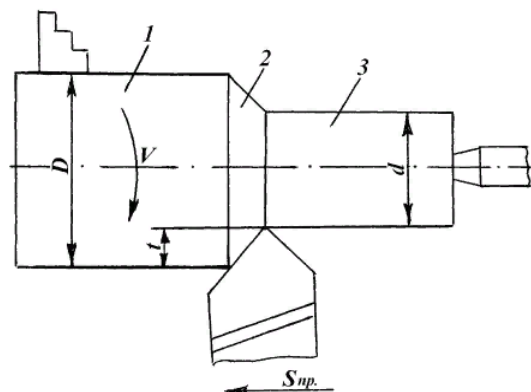


- A) Редуктор
- B) Приводной вал
- C) Кулиса
- D) Механизм сцепления

Правильный ответ: A) Редуктор

Задание 6: Процесс обработки металлов

Вопрос: Какой метод обработки металлов изображен на схеме?

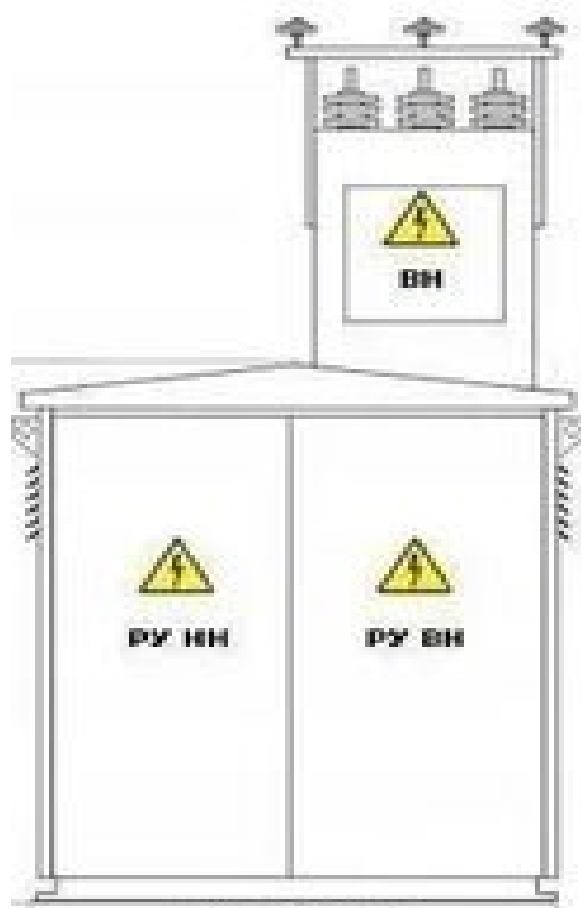


- A) Фрезерование
- B) Токарная обработка
- C) Шлифование
- D) Литье

Правильный ответ: B) Токарная обработка

Задание 7: Система распределения электроэнергии

Вопрос: Какой элемент системы распределения электроэнергии изображен на схеме?

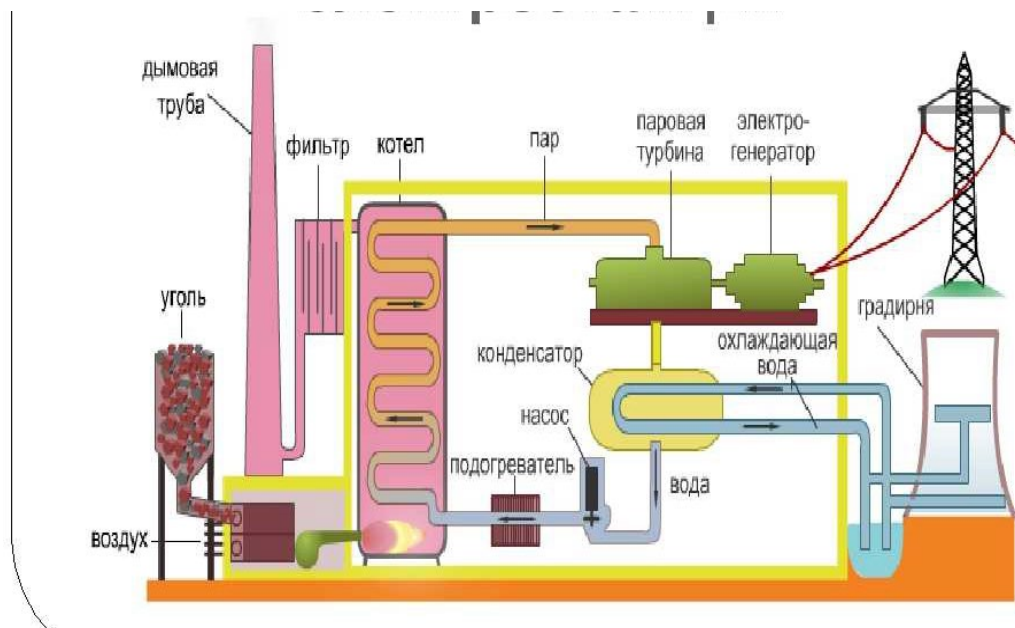


- A) Генератор
- B) Трансформатор
- C) Распределительный щит
- D) Электрическая сеть

Правильный ответ: B) Трансформатор

Задание 8: Схема тепловой электростанции

Вопрос: Какой процесс изображен на схеме?



A) Гидроэлектрическая станция

B) Тепловая электростанция

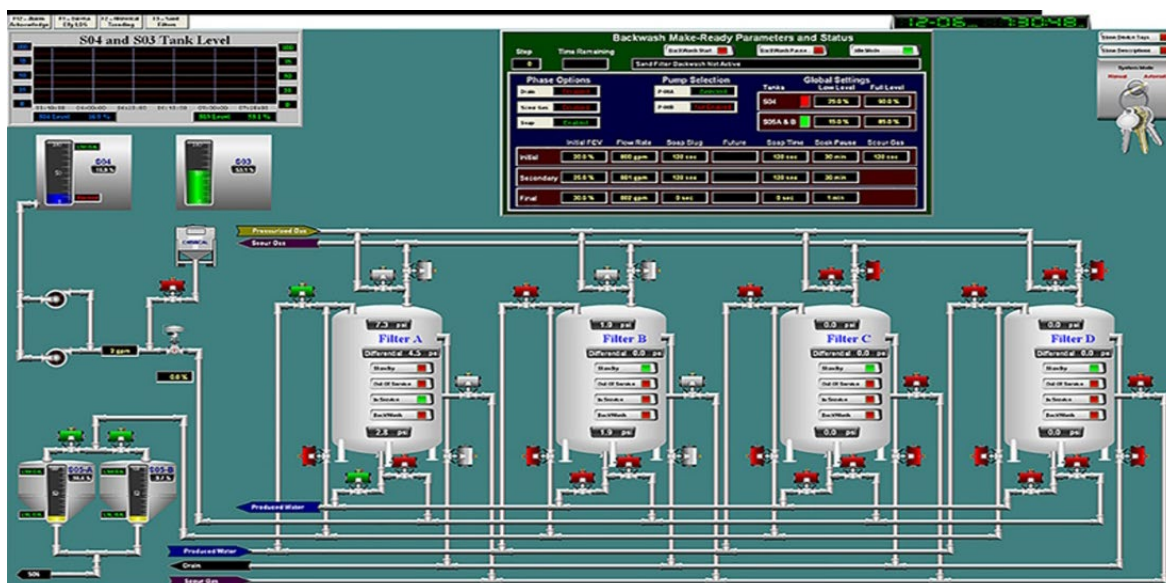
C) Ветроэлектрическая станция

D) Солнечная электростанция

Правильный ответ: B) Тепловая электростанция

Задание 9 Система SCADA

Вопрос: Какой компонент системы SCADA показан на схеме?

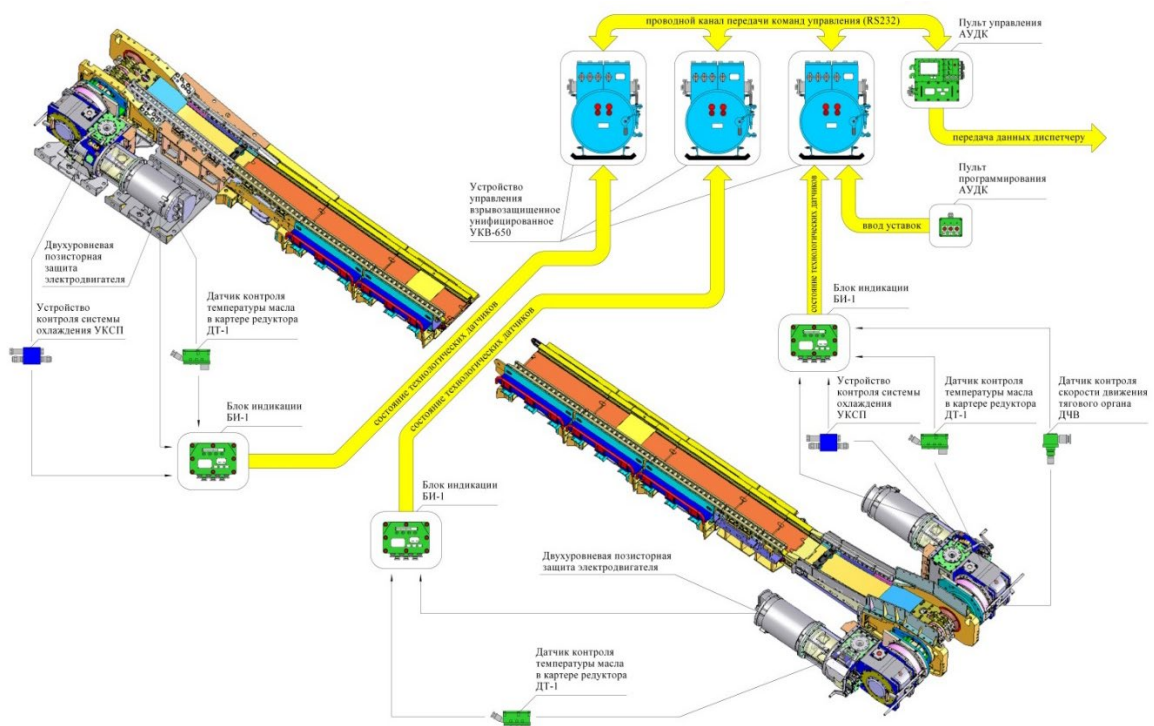


- A) Датчик давления
- B) Сервер базы данных
- C) Графический интерфейс оператора (HMI)
- D) Программируемый контроллер

Правильный ответ: C) Графический интерфейс оператора (HMI)

Задание 10: Автоматизация производственного процесса

Вопрос: Какой элемент автоматизации производственного процесса изображен на схеме?



- A) Конвейерный привод
- B) Датчики положения изделий на конвейере
- C) Управляющий блок для конвейера
- D) Все вышеперечисленное

Правильный ответ: D) Все вышеперечисленное

Оценочные показатели аттестации

Вид аттестации	Количество баллов
Тематический контроль	75
Итоговый контроль (защита кейса «Я и моя будущая профессия»)	25
Итого:	100

**Оценочный лист для проведения
тематического и итогового контроля**

№ п/п	Критерии оценивания	Количество баллов
Промежуточная аттестация		75 баллов
1.	«Цифровая команда: Как создать эффективное сотрудничество»	3 балла
1.1	Знание принципов эффективного взаимодействия	1 балл
1.2	Командная работа в совместном приложении	1 балл
1.3	Знание основных этапов становления команды	1 балл
2.	«Полезные ископаемые»	12 баллов
2.1	Знание видов полезных ископаемых и типов месторождений. Сбор данных и анализ данных о полезных ископаемых	3 балла
2.2	Создание простой карты различных типов месторождений, с использованием ГИС	3 балла
2.3	Знание методов добычи, основных процессов переработки полезных ископаемых в ГМК	3 балла
2.4	Выполнение практической и лабораторной работ (химия и физика)	3 балла
3.	«Цифровые горизонты: от теории к практике в горном деле»	12 баллов
3.1	Знание видов добычи и этапов дробления	3 балла
3.2	Выполнение практической и лабораторной работ (химия и физика)	3 балла
3.3	Знание закона Архимеда, закона инерции и закона всемирного тяготения	3 балла
3.4	Создание модели процесса обогащения руды	3 балла
4.	«Плавка и обработка металла: Научное приключение в мире технологий!»	12 баллов
4.1	Знание закона Фарадея	3 балла
4.2	Выполнение практической и лабораторной работ (химия и физика)	3 балла
4.3	Визуализация данных о температуре плавления, построение графиков зависимости массы от времени и т.д.	3 балла
4.4	Обработка заготовок из дерева на станках. Соблюдение ТБ	3 балла
5.	«Машиностроение в горнодобывающем деле»	12 баллов
5.1	Знание видов оборудования для металлургических заводов, станкостроения. Знание рабочего инструмента	3 балла
5.2	Создание чертежа медной шины	3 балла

5.3	Изготовление медной шины, с использованием разных видов обработки	3 балла
5.4	Создание 3D-модели пресс-формы для спекания заготовки медной шины, с использованием CAD-системы	3 балла
6.	«Путь в энергию»	12 баллов
6.1	Сбор данных и анализ данных о различных видах энергетики	3 балла
6.2	Создание карты расположения энергетических станций различных типов с использованием ТЭК	3 балла
6.3	Разработка модели турбины. Моделирование процесса преобразования гидроэлектростанции при помощи LEGO Education	3 балла
6.4	Создание умного выключателя	3 балла
7.	«Автоматизация производства»	12 баллов
7.1	Создание макроса в Excel для автоматической обработки данных	3 балла
7.2	Выполнение практической и лабораторной работ (химия и физика)	3 балла
7.3	Знание основных аспектов цифровизации в автоматизации производства	3 балла
7.4	Выполнение практической работы (робототехника)	3 балла
Итоговый контроль (защита итогового кейса)		25 баллов
1.	Оценка командной работы: коммуникация и взаимодействие, использование методов и инструментов работы в команде	3 балла
2.	Соблюдение технологии работы (правильность последовательности действий, соблюдение алгоритмов)	3 балла
3.	Умение определения приоритета действий план работы	3 балла
4.	Оригинальность решения	3 балла
5.	Соблюдение сроков работы	1 балл*
6.	Концепция кейса (актуальность, целеполагание и т.п.)	3 балла
7.	Исследование кейса (сравнение аналогов, целевая аудитория и т.п.)	3 балла
8.	Техническая проработка кейса	3 балла
9.	Презентация кейса (выступление)	3 балла
Всего:		100

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены.

Карта оценки личностных результатов

ФИО обучающегося	Критерии наблюдения					Итого
	Понимание взаимосвязи прошлых достижений и будущего развития	Способность находить и применять дополнительные образовательные материалы	Умение ясно выражать мысли, активное слушание, культура дискуссии	Усвоение правил техники безопасности при работе с оборудованием, Самостоятельное соблюдение всех норм безопасности без напоминаний	Работа в команде (распределение ролей, эффективность взаимодействия), навыки прототипирования (создание и тестирование моделей), Умение выявлять и исправлять недостатки проектных решений	

0 – качество не проявляется

1 – качество проявляется ситуативно

2 – качество проявляется систематически

*max. 10 баллов

Карта оценки метапредметных результатов

ФИО обучающегося	Критерии наблюдения					Итого
	Ясность изложения, убедительность, работа с аудиторией (контакт глазами, ответы на вопросы, управление дискуссией), тайм-менеджмент	Разнообразие источников, систематизация данных, выявление взаимосвязей	Логика и структура изложения, убедительность и отстаивание позиции, ясность и доступность речи, эмоциональный интеллект в дискуссии	Постоянное и правильное применение средств индивидуальной защиты, корректное обращение с инструментами / оборудованием, поддержание порядка на рабочем месте, устранение потенциальных опасностей	Дисциплинированность, ответственность, готовность к нестандартным ситуациям	

0 – качество не проявляется

1 – качество проявляется ситуативно

2 – качество проявляется систематически

*max. 10 баллов

**Ведомость итогов освоения обучающимися
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

Направление _____ Группа _____

№ п/п	Фамилия имя обучающегося	Баллы тематического контроля	Баллы итогового контроля	Сумма баллов	Уровень освоения программы

Подпись

ФИО педагога дополнительного образования

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «ПрофКампус: Технологии добычи и переработки металлов» построена на последовательном освоении ключевых направлений горно-металлургической промышленности, начиная от процессов добычи полезных ископаемых и заканчивая глубокой переработкой сырья. Эта структура обеспечивает полное погружение обучающихся в специфические аспекты каждой отрасли и способствует формированию осознанного выбора профессионального пути.

Программа акцентирует внимание на профориентации, создавая гибкий образовательный маршрут через глубокое вовлечение обучающихся в проектную, научно-исследовательскую и соревновательную деятельность.

Программа адресована обучающимся в возрасте 13–17 лет.

Формы занятий групповые, количество обучающихся в группе – до 14 чел. Состав групп постоянный. Условия набора – свободные, без вступительного испытания.

Срок реализации – 1 год.

Объем ДООП – 144 часа.

Программа может быть реализована в форме сетевого взаимодействия.