

УТВЕРЖДАЮ

А.А. Волков

« 19 » 2020 г.



Москва
2020 год

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К строительным горным породам относятся изверженные (граниты, порфиры, диабазы, базальты и др.), метаморфические (кварциты, гнейсы, мраморы и др.) и осадочные (карбонаты: известняки, доломиты и др., песчаники, глинистые сланцы и др.) горные породы.

Целью их переработки и обогащения является получение бутового камня, щебня, гравия, песка и других материалов строительной индустрии, отвечающих требованиям государственных стандартов. Продукты переработки и обогащения строительных горных пород являются также основой цементного, керамического и стекольного производства. Карбонатные породы, кроме того, используются в черной и цветной металлургии (в качестве флюсов при плавке), химической промышленности (для производства соды, карбида кальция, едкого калия, едкого натрия, хлора, минеральных удобрений и др.), сахарной промышленности (для очистки свекловичных соков), стекольной промышленности (для придания стеклу термостойкости, механической прочности и других свойств), лакокрасочной промышленности (в качестве белого пигмента применяется мел), резиновой и бумажной промышленности (в качестве наполнителя резины и бумаги).

Особую группу составляют строительные горные породы, которые используются для получения строительных материалов с заданными свойствами. К ним относятся горные породы и минералы, вспучивающиеся при обжиге (легкоплавкие глины, сланцы, вермикулит), схватывающиеся после обжига 340 (известняки, доломиты, мергель, гипс), схватывающиеся в процессе пропаривания в автоклавах (кварцевые пески), твердеющие в процессе обжига (тугоплавкие и огнеупорные глины, каолин), принимающие заданную форму в процессе плавления (базальтовое или каменное литье).

По масштабам добычи (свыше 1,5 млрд т ежегодно) и объему производства товарной продукции промышленность нерудных строительных материалов в СНГ опережает угольную, горно-рудную и горно-химическую промышленность.

При этом следует учесть, что объектом переработки и обогащения могут и должны стать также многие направляемые в настоящее время в отвалы вскрышные породы и отходы обогащения других отраслей горного производства. Это позволит не только повысить комплексность использования сырья, но и улучшить экологическую обстановку в регионе. Возможность получения качественной товарной продукции при переработке и обогащении строительных горных пород предопределяется минеральным составом их, физическими и технологическими свойствами, основными из которых являются прочность, плотность, пористость, водопоглощение, морозостойкость, гранулометрический состав и содержание глинистых примесей.

Важнейшей характеристикой гравийно-песчаных материалов является гранулометрический состав. Гравийные материалы содержат более 80% зерен крупнее 5 мм, в гравийно-

песчаных материалах их содержится 50-80 %, в песчаногравийных- 20-50 %, в песчаных- менее 20 %. По содержанию валунов (зерен крупнее 70 мм) различают валунные (более 50 %), гравийно-валунные (10-50 %) и гравийные (менее 10 %) материалы.

Технические требования к основным видам нерудных строительных материалов определяются свойствами исходных горных пород и назначением продукции.

При переработке и обогащении строительных горных пород и материалов используются в качестве основных технологических процессов: дробление (в том числе избирательное); обогащение по крупности (грохочение, классификация и промывка); гравитационные (отсадка и обогащение в тяжелых суспензиях), радиометрические (фотометрическая сепарация) и специальные (основанные на различии в коэффициентах трения, форме зерен, упругости и пластических свойствах материалов) методы обогащения. Их выбор обусловлен необходимостью получения щебня, гравия и песка заданного гранулометрического состава и качества из горных пород, различных по прочности, гранулометрическому составу и агрегатному состоянию.

Кварцевые породы, применяемые в строительстве, литейном и огнеупорном производстве, обычно дробят, промывают и разделяют на классы крупности.

Для получения особо чистого сырья проводится более глубокое обогащение с целью более полного удаления загрязняющих примесей. Материал подвергается в этом случае интенсивной оттирке при высокой плотности пульпы и больших затратах энергии. Оттирка может осуществляться в присутствии реагентов, серной кислоты или гидроксида натрия для удаления оксидов железа, глины и органических веществ.

Стекольные пески должны содержать менее 0,03 % железа и железосодержащих минералов, включая пирит, ильменит, хромит, слюды и т. д. Для удаления таких минералов может использоваться высокоградиентная магнитная и электростатическая сепарации сухого материала. Также может использоваться флотация (после оттирки) в кислой среде (рН 2,5), создаваемой серной кислотой. Пирит флотируют с ксантогенатом, аполярным маслом и пенообразователем, темноцветные минералы - смесью алкилсульфатов.

Программа «Определение состава строительных материалов» является дополнительной общеразвивающей общеобразовательной программой, направленной на расширение кругозора школьников в области естественных наук и формирующей универсальное мировоззрение будущих инженеров и технических специалистов, основанное на понимании многоуровневых взаимосвязей в окружающем мире и в создаваемой человеком сфере материального производства, на уяснении единства физических закономерностей и фундаментальных принципов устройства материального мира. Значимость программы связана с необходимостью повышения привлекательности инженерного образования для молодёжи в целях создания высококвалифицированного кадрового потенциала, обладающего широким

спектром компетенций для реиндустриализации сырьевого и горно-перерабатывающего комплекса Российской Федерации, развития высокотехнологичных отраслей промышленности и инновационной экономики.

Данная программа базируется на современных естественнонаучных дисциплинах, изучаемых в школе – физике, химии. Приобретение знаний и навыков в области теории и процессов разделения минералов, а по сути – общефундаментального разделения различных фаз, позволит учащимся расширить возможности и повысить результативность ведения научно-исследовательской и проектной деятельности в области инженерных и естественных наук.

Школьники смогут научиться выделять из строительных горных пород вредные примеси и определять область их дальнейшего применения в технике и технологиях. Все это также будет способствовать развитию творческого мышления и расширению их кругозора в области получения и дальнейшего использования природных сырьевых материалов.

Программа «Определение состава строительных материалов» имеет инженерно-техническую и естественно-научную направленность.

Уровень освоения – общекультурный.

Программа предполагает в простых терминах на понятном обучающимся языке пояснить закономерности процессов получения высококачественных строительных материалов из добываемых горных пород на основе изучения их свойств.

Новизна программы заключается в развитии практико-ориентированного подхода при изучении инженерных и естественно-научных дисциплин. Учащиеся на основе знаний в области механического разделения различных минеральных сырьевых компонентов разрабатывают процессы и технологии комплексной переработки горных пород с целью получения высококачественных строительных материалов, позволяющие использовать богатства недр Земли и получать новые виды сырья для создания новых материалов.

В программе заложены методические основы проектной деятельности обучающихся, что повысит результативность её освоения.

Актуальность программы. Расширение кругозора и формирование системы знаний на основе универсальных физических закономерностей и на примере современных подходов в получении высококачественных строительных минеральных продуктов позволит сформировать первичную фундаментальную квалификацию инженера для группы смежных наукоемких инженерно-технических дисциплин, таких как материаловедение, технологии минерального сырья и инженерное конструирование. Актуальная задача данной программы – усилить интерес к традиционным инженерно-техническим дисциплинам и сформировать представления о перспективных путях их развития в современную эпоху у будущего поколения инженеров.

Педагогическая целесообразность.

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании образованной, творческой личности, активного и квалифицированного исследователя и испытателя окружающего мира, способного создавать и применять на практике различные инновационные технические и технологические решения, выявлять универсальные естественно-научные физические закономерности в механическом поведении природных минеральных материалов. Обучающиеся в процессе наблюдения, исследования в области разделения минеральных компонентов и анализа результатов исследований приобретут новые знания, умения и первичную квалификацию инженера, которые помогут в собственном сознательном выборе будущей профессии. Такой подход способствует приобретению и закреплению знаний, которые значительно расширят кругозор и могут стать определяющими при выборе направления ведения проектной и научно-исследовательской деятельности в школе, а затем и в образовательной организации высшего образования.

Деятельностный характер технологического образования, направленность содержания на формирование умений и навыков, знакомство со способами учебной, познавательной, коммуникативной, практической, творческой деятельности позволяет формировать у обучающихся способность ориентироваться в окружающем мире и подготовить их к продолжению профессионального образования в образовательных организациях любого типа. Развитие научно-технического и творческого потенциала личности обучающегося при освоении данной программы происходит преимущественно за счёт прохождения через разнообразные интеллектуальные, игровые, творческие, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач и подбора инструментария для оптимального решения научно-технических и инженерных проблем.

Программа разработана с опорой на общие педагогические принципы: актуальности, системности, последовательности, преемственности, индивидуальности, конкретности (возраста детей, их интеллектуальных возможностей), направленности (выделение главного, существенного в образовательной работе), доступности, результативности.

Цель программы: расширение знаний школьников в области естественных наук путем проведения лекций и мастер-классов; освоение навыков проектной и научно-исследовательской деятельности; формирование мотивированного стремления учащегося к пониманию и использованию универсальных физических закономерностей в механическом разделении минералов и компонентов полезных ископаемых в современных инновационных технологиях рационального недропользования; закладка фундамента квалификации и индивидуальный вектор развития инженера, разрабатывающего перспективные экологически безопасные процессы и технологии переработки минерального и техногенного сырья: горных инженеров, экологов.

Задачи программы:

Обучающие:

- расширение знаний в области физики, геологии, минералогии, экологии и других смежных естественных наук;
- знакомство с универсальными физическими основами и закономерностями механического разделения природных и техногенных минеральных материалов и компонентов;
- анализ использования минерального сырья в современной промышленности;
- формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов.

Развивающие:

- обучение аргументированно отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и др.;
- формирование практических навыков научно-исследовательской и проектной деятельности в области переработки и использования минерального сырья;
- развитие творческого и инженерного мышления;
- овладение навыками анализа и разработки процессов и технологий;
- развитие психофизиологических качеств учеников: памяти, внимания, способности логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Воспитательные:

- формирование умения работать в команде, вести спор и корректно отстаивать свое мнение;
- формирование профессионально значимых и личностных качеств – чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.
- формирование творческого отношения к выполняемой работе.

Отличительной особенностью программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, нестандартных методов изучения материала, простого объяснения сложных явлений и наглядности протекающих процессов и достигаемых результатов разделения минеральных компонентов; одновременное приобретение теоретических знаний и их закрепление на практике происходит также в процессе проведения мастер-классов. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст обучающихся: 14-18 лет.

Сроки реализации: 24 часа.

Формы и режим занятий.

Формы проведения занятий:

- теоретические занятия;
- практические занятия (мастер-классы);
- интерактивные формы получения и закрепления материала (викторины, разработка проектов).

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: 20-25 человек.

Режим занятий: 8 занятий по 3 академических часа в день.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Методы обучения: вербальные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (дети проводят опыты и эксперименты), аналитические (обрабатывают и анализируют результаты исследований, пишут отчеты, предлагают новые варианты решения инженерных задач).

Ожидаемые результаты.

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- классификацию и назначение (область применения) нерудных полезных ископаемых;
- теоретические основы разделения твердых минеральных компонентов и сырьевых, в том числе техногенных, материалов (строительных горных пород и кварцевого сырья);
- методы и процессы обогащения и переработки нерудного минерального сырья (строительных горных пород и кварцевых песков);
- основные области применения продуктов переработки нерудного минерального сырья, их свойства;
- основы создания безотходных, экологически безопасных технологий рационального недропользования;

будут уметь:

- анализировать и разрабатывать процессы и технологии комплексной переработки полезных ископаемых;
- определять области дальнейшего использования продуктов переработки в технологической деятельности человека;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и принимать решения;
- предлагать технические решения в области рационального недропользования;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

Способы определения результативности программы:

- анализ активности обучающихся в проводимых мероприятиях;
- количество реализованных в ходе программы проектов;
- анкетирование обучающихся по окончании курса;
- критический анализ проведенных мероприятий;
- выявление и внедрение лучших практик.

Формы и виды контроля, подведение итогов программы.

В образовательном процессе будут использованы следующие методы контроля усвоения учащимися учебного материала:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования учащихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к учащимся с вопросами и короткими заданиями.

Тематический контроль. Будет проводиться в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизации, обобщения и закрепления материала.

Итоговый контроль. Оценка уровня освоения программы в целом. Проводится в форме предпрофессионального экзамена по тематике программы.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля, в том числе с использованием современных технологий.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	История развития горного дела. Полезные ископаемые на службе у человека – от каменного века до наших дней.	6	2	4
2	Классификация полезных ископаемых, их свойства и назначение.	4	2	2
3	Поведение кристаллических твердых тел в различных полях – гравитационных, магнитных, электрических и др.	10	4	6
4	Физико-химия поверхности раздела фаз. Разделение минералов по смачиваемости.	2	1	1
5	Полезные минералы и технологии их извлечения в XXI веке. Нанотехнологии в обогащении.	2	1	1
ИТОГО		24	10	14

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Модуль 1. История развития горного дела. Полезные ископаемые на службе у человека – от каменного века до наших дней (6 часов)

Теоретическая часть: Основной темой данного модуля является ознакомление с историей освоения человеком минеральных кладовых литосферы Земли от времен палеолита до наших дней.

Школьники познакомятся с закономерностями формирования месторождений полезных ископаемых, основными типами месторождений, с рудами прошлого, настоящего и будущего, добычей полезных ископаемых открытым и подземным способом, скважинными геотехнологиями, а также с основами обогащения полезных ископаемых и металлургии.

Практическая часть: знакомство с образцами горных пород и минералов из геологической коллекции.

Модуль 2. Классификация полезных ископаемых, их свойства и назначение (4 часа).

Теоретическая часть: Темой является знакомство с классификацией полезных ископаемых по их дальнейшему использованию в промышленности и технологиях, с их качественными потребительскими характеристиками и свойствами.

Практическая часть: Оценка качественных и потребительских свойств горных пород и минералов с точки зрения их дальнейшего использования – как самостоятельного продукта или продукта после соответствующей переработки.

Модуль 3. Поведение кристаллических твердых тел в различных полях – гравитационных, магнитных, электрических и др. (10 часов).

Теоретическая часть: Ознакомительная практико-ориентированная составляющая данного модуля состоит в знакомстве с вещественным составом полезных ископаемых и технологическими свойствами кристаллических твердых тел – минералов: крупностью, плотностью, удельной магнитной восприимчивостью, электропроводностью, оптическими характеристиками и др. Учащиеся узнают закономерности поведения частиц различных минералов в силовых энергетических полях, определяемые известными физическими законами. Также познакомятся, как обогащательные технологии помогают перерабатывать мусор и твердые бытовые отходы.

Практическая часть: Проведение экспериментальной работы по разделению различных минералов и материалов по крупности, плотности (скорости падения в различных средах), магнитной восприимчивости, электропроводности, цвету и блеску, упругости. Обсуждение и анализ эффективности обогащательных технологий при переработке различных видов нерудных полезных ископаемых.

Модуль 4. Физико-химия поверхности раздела фаз. Разделение минералов по смачиваемости (2 часа).

Теоретическая часть: Ознакомительная практико-ориентированная составляющая данного модуля состоит в знакомстве с основными закономерностями разделения различных веществ, в том числе и минералов, на границе раздела фаз. Учащиеся ознакомятся с теоретическими основами и практикой флотации полезных ископаемых; узнают, как с помощью флотации можно очистить сточные воды, загрязненные тяжелыми металлами и нефтепродуктами, а также воздух от аэрозолей и дымов, и многое другое, что определяет универсальность этого процесса.

Практическая часть: Проведение экспериментальной работы по разделению минералов методом флотации, а также очистки воды от нефтепродуктов. Обсуждение и анализ применения флотационных технологий в различных отраслях промышленности и экологии.

Модуль 5. Полезные минералы и технологии их извлечения в XXI веке. Нанотехнологии в обогащении (2 часа).

Теоретическая часть: Темой является знакомство с технологиями получения высокочистых кварцевых материалов, без которых невозможны современные технологии и создание новых материалов на их основе.

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- мастер-классы;
- классификация образцов нерудного сырья;
- анализ и обобщение результатов.

5. ВИДЫ ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, презентации);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, раздаточный материал);
- геологическая коллекция основных горных пород и минералов.
- реактивы и реагенты;
- подготовленные искусственные смеси различных нерудных минералов.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

6.1. Материально-техническое обеспечение программы

- персональный компьютер/ноутбук – 3 шт.;
- канцелярские принадлежности;
- микроскоп бинокулярный – 3 шт.;
- мешочки и коробки для образцов – 20 шт.;
- анализаторы магнитный АМР или щуп магнитный лабораторный МЩ (производство НПО «ЭРГА», Россия) (опционально) – 1 шт.;
- лупа – 5 шт.;
- фарфоровые миски для продуктов сепарации – 20 шт.;
- резиновые груши объемом 20, 50 и 100 мл – по 4 шт.;
- халаты рабочие – 20 шт.;
- резиновые (латексные) перчатки – 25 шт.;
- ящики для геологической коллекции (опционально) – 4 шт.;
- весы лабораторные ЕТ-300-Н (производство «ПетВес», Россия) (опционально) – 1 шт.;
- мешалка магнитная с подогревом 78-1 и штативом (поставщик «Апекслаб») (опционально) – 1 шт.;
- контейнеры пластиковые с винтовой крышкой (на 50, 100 и 150 мл) – по 10 шт.;
- ступка фарфоровая с пестиком – 2 шт.;
- набор сит стандартный – 1 шт.;
- лабораторный встряхиватель;
- пробы кускового и сыпучего материала (строительные горные породы и кварцевый песок различных месторождений);
- лабораторный электромагнитный роликовый сепаратор 138Т-СЭМ;
- лабораторный электрический сепаратор ЭС-2;

– лабораторный плоскокачающийся грохот типа МОЛМ.

7. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Авдохин В.М.	Учебник для вузов: «Основы обогащения полезных ископаемых», Т.1. Обоганительные процессы.	Горная книга, Москва	2016
2	Авдохин В.М.	Учебник для вузов: «Основы обогащения полезных ископаемых», Т.2. Технологии обогащения полезных ископаемых.	Горная книга, Москва	2015
3	Абрамов А.А.	Учебник для вузов: «Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых», Т.2. Технология обогащения полезных ископаемых.	Изд-во МГГУ, Горная книга, Москва	2004
4	Юшина Т.И.	Лабораторный практикум «Обогащение полезных ископаемых»	Изд-во МГГУ, Москва	2011

8. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Реализаторы программы: Юшина Татьяна Ивановна к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Обогащение и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья» Горного института НИТУ «МИСиС»; Малофеева Полина Руслановна ассистент кафедры «Обогащение и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья».