

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе

В.Л. Петров

» 09 2017 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«КАК ИСКОПАЕМЫЕ СТАНОВЯТСЯ ПОЛЕЗНЫМИ»

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок реализации: 12 часов

Автор-составитель: доц., к.т.н. Юшина Т.И.,
профессор, и.о. зав. кафедрой ОПИ Горного
института НИТУ «МИСиС»

Москва 2017 год

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Полезные ископаемые – руды и угли – составляют материальную основу жизни человечества, сырье для промышленного производства.

Добываемые в настоящее время из недр Земли руды содержат всего только 20-25 % железа, 0,5 % меди, 0,1 % молибдена или вольфрама, граммы золота, серебра или урана на тонну породы, караты алмазов на 1 м³ породы.

Современный технологический прогресс требует не только сотни миллионов тонн угля и железа, сотни тысяч тонн цветных и редких металлов, но и сырье новых видов: металлы высокой чистоты для порошковой металлургии, оптические кристаллы, редкие, редкоземельные, рассеянные элементы и др.

Исчерпание запасов минерального сырья и загрязнение окружающей природной среды отходами стали настолько реальными, что ученые выдвинули задачу рационального использования недр Земли на первый план. Она может быть решена комплексной переработкой полезных ископаемых и созданием безотходных производств.

Переработка руд основана на многих тонких и оригинальных процессах, использующих новейшие достижения физики и химии. При этом применяются гравитационные, магнитные и электрические поля, вибрационные, ультразвуковые, электрохимические воздействия, используются радиоактивные, люминесцентные и другие свойства минералов.

Естественный процесс обеднения и ухудшения качества полезных ископаемых, сопровождающий научно-технический прогресс, привел к быстрому росту значения, масштабов промышленного использования и научных исследований в области обогащения полезных ископаемых. Оно оказалось не только на стыке горно-геологических и химико-металлургических наук, но и на стыке многих научных направлений – физической химии, радиационных процессов, горного и металлургического машиностроения и т.д. Возникновение новых идей определяет технический прогресс в обогащении.

Поскольку в настоящее время все полезные ископаемые проходят стадию обогащения и первичной переработки, поскольку потери полезных ископаемых на этой стадии составляют более половины, а в некоторых случаях – до 80 % общих потерь, комплекс процессов обогащения становится ключевым к решению выжнейших горнотехнических проблем: рационального использования минеральных ресурсов, создания безотходных производств, совершенствования процессов и аппаратов для переработки минерального сырья, разработки энергосберегающих технологий и т.д. В последние десятилетия в этой области произошли существенные сдвиги, как в техническом, так и в теоретическом отношении.

Технология обогащения и переработки полезных ископаемых располагает целым рядом промышленных методов разделения минералов по их физическим и физико-

химическим свойствам. Направленное изменение этих свойств дает возможность искусственно повышать контрастность природных свойств минералов, что значительно расширяет спектр полезных ископаемых, вовлекаемых в производство.

О технологических процессах переработки руд и их физико-химических основах, по возможности на уровне современных теоретических представлений об этих сложных процессах и узнают школьники при освоении этой программы.

Программа «Как ископаемые становятся полезными» 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 естественно-научных дисциплинах, изучаемых в школе – физике, химии, географии. 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.

Данная программа будет логическим продолжением программы «Геологические тропы», а также связана с программой «Природные и инженерные материалы». Школьники смогут научиться выделять из горных пород полезные минералы 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 «Как ископаемые становятся полезными» имеет инженерно-техническую и естественно-научную направленность.

Уровень освоения – общекультурный.

Программа предполагает в простых терминах на понятном обучающимся языке пояснить закономерности процессов извлечения ценных компонентов из добываемых

полезных ископаемых (горных пород) и техногенных сырьевых материалов 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 физических и химических закономерностей в области механического разделения различных минеральных сырьевых компонентов разрабатывают процессы и технологии комплексной переработки полезных ископаемых, 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 и химических принципов и закономерностей и на примере современных подходов в получении высококачественных минеральных продуктов позволит сформировать первичную фундаментальную квалификацию инженера для группы смежных наукоемких инженерно-технических дисциплин, таких как материаловедение, химические технологии, 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 и химические закономерности в механическом поведении природных минеральных и техногенных 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 и химических 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, металлургов, экологов.

Задачи программы:

Обучающие:

- расширение знаний в области физики, химии, геологии, минералогии, экологии и других смежных естественных наук;
- знакомство с универсальными физическими и химическими 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: 12-17 лет.

Сроки реализации: 12 часов в течение лагерной смены (21 день).

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: 10-12 человек.

Режим занятий: 6 занятий в смену по 2 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) полезных ископаемых;
- теоретические основы разделения твердых минеральных компонентов и сырьевых, в том числе техногенных, материалов;
- методы и процессы обогащения и переработки минерального сырья;
- основные области применения продуктов переработки минерального сырья, их свойства;
- основы создания безотходных, экологически безопасных технологий рационального недропользования;
- правила техники безопасности при работе с инструментами;

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 презентации собственного инженерного проекта и подведения итогов конкурса на лучший проект 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.	2	0,5	1,5
2	Классификация полезных ископаемых, их свойства и назначение.	2	0,5	1,5
3	Свойства минералов. Поведение кристаллических твердых тел в различных полях – гравитационных, магнитных, электрических и др.	3	0,5	2,5
4	Физико-химия поверхности раздела фаз. Разделение минералов по смачиваемости.	2	0,5	1,5
5	Полезные минералы и технологии их извлечения в XXI веке. Нанотехнологии в обогащении.	1	1	
6	Работа над проектом	2		2
ИТОГО		12	3	9

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Модуль 1. История развития горного дела. Полезные ископаемые на службе у человека – от каменного века до наших дней (2 часа)

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: экскурсия-прогулка по территории и окрестностям; самостоятельный поиск, изучение и обсуждение найденных горных пород и минералов.

Модуль 2. Классификация полезных ископаемых, их свойства и назначение (2 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 найденных во время предыдущей экскурсии-прогулки горных пород и минералов с точки зрения их даль-

нейшего использования – как самостоятельного продукта или продукта после соответствующей переработки. Знакомство с минералами и горными породами.

Модуль 3. Свойства минералов. Поведение кристаллических твердых тел в различных полях – гравитационных, магнитных, электрических и др. (3 часа).

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 обогатительные 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, цвету и блеску, упругости. Обсуждение и анализ эффективности обогатительных технологий при переработке различных видов 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 (1 час).

Теоретическая часть: Темой является знакомство с минералами редких и редкоземельных элементов, без которых невозможны современные технологии и создание новых материалов на их основе. Также школьники узнают, как извлечь из руды золото, алмазы и другие ценные компоненты; как сочетанием механической сепарации с гидро-, пирометаллургией и бактериальным выщелачиванием можно успешно решать проблемы рационального недропользования и перерабатывать бедное и техногенное сырье.

Модуль 6. Работа над проектом (2 часа).

Практическая часть: Создание проекта на основе изученных разделов (тема по согласованию с преподавателем). Создание конечного продукта проекта и презентационного материала. Защита проекта.

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;
- полевые экскурсии и занятия;
- мастер-классы;
- коллекционирование и классификация образцов;
- 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.
- магнитные жидкости;
- реактивы и реагенты;
- подготовленные искусственные смеси различных минералов.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

6.1. Материально-техническое обеспечение программы

- персональный компьютер/ноутбук – 3 шт.;
- полевые дневники – 5 шт.;
- канцелярские принадлежности;
- набор для диагностики минералов (кусок стекла размером 100x100 мм, фарфоровая пластина, кусок медной проволоки, пузырек с сильноразбавленной соляной кислотой) – 10 шт.;
- 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.;
- шлифовальный станок (опционально) – 1 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.;
- шпатель 120 мм – 2 шт.;
- шпатель 50 мм – 2 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.;
- лабораторная посуда (стекло):
 - пробирки на 120 мл – 10 шт.;
 - цилиндры мерные на пластиковом основании на 250 и 500 мл – по 3 шт.;
 - пипетки на 2 и 5 мл – по 5 шт.;
 - стакан лабораторный с делениями – 5 шт.;
 - колбы конические с делениями на 200 и 500 мл – по 5 шт.;
 - воронки ВД-1-125 – 5 шт.;
- промывалка LD-PE, 250 мл – 3 шт.;

- контейнеры пластиковые с винтовой крышкой (на 50, 100 и 150 мл) – по 10 шт;
- термометр ТТЖ-М прямой – 2 шт;
- ступка фарфоровая с пестиком – 2 шт;
- набор сит стандартный (опционально) – 1 шт;
- фильтровальная бумага.

7. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Авдохин В.М.	Учебник для вузов: «Основы обогащения полезных ископаемых», Т.1. Обогащительные 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, профессор, и.о. зав. кафедрой «Обогащение и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья» Горного института НИТУ «МИСиС»; Думов Александр Маркович, к.т.н., доцент кафедры «Обогащение и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья»; Калим Д Элия Янес, аспирант кафедры «Обогащение и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья»

Примечание: Желательно прибыть на место за 1-2 дня до начала занятий для выбора маршрута экскурсий и подготовки мест проведения занятий.