

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

«МАГИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ МЕТАЛЛОВ»

Возраст обучающихся: 12-16 лет

Срок реализации программы: 12 часов

Автор-составитель:

М.И. Петржик

к.т.н., доцент кафедры ПМФП

Москва 2017 год

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

Программа «**Магические превращения металлов**» является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой, направленной на расширение кругозора и формирующей универсальное мировоззрение будущих инженеров и технических специалистов, основанное на понимании многоуровневых взаимосвязей в окружающем мире и в создаваемой человеком техносфере, 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 кадрового резерва для реиндустриализации и инновационной высокотехнологичной экономики Российской Федерации. Данная программа является дополнением к школьному курсу физики и химии и служит введением в материаловедение – основу нанотехнологий.

Программа построена на концепции «Технология образовательного события», лежащего в основе инновационной педагогической системы. В качестве такого «события» было выбрано значимое изменение свойств металлических сплавов, в том числе наноструктурных, обусловленное прохождением фазовых и структурных твердотельных превращений. Возможность управления этими превращениями имеет ключевое значение для развития нанотехнологий и формирования наноструктур в изделиях. Без знания основ материаловедения резкие изменения свойств металлов, определяемых структурными превращениями могут показаться волшебством, что отражено в названии программы «Магические превращения металлов».

Программа имеет **техническую и естественно-научную направленность**.

Уровень освоения – общекультурный. Программа предполагает в увлекательной форме и на понятном детям языке объяснить основные понятия материаловедения, продемонстрировать необычные физические эффекты, развить наблюдательность как важное качество современного исследователя в познании мира.

Новизна программы состоит в представлении и комментировании детской аудитории цепочки образовательных событий, связанных с основами нанотехнологий.

Актуальность базируется на образовательном анализе результатов научных исследований материалов, проведенных в XX веке и обеспечивших развитие в XXI веке наукоемких нанотехнологий, а с другой стороны на участии обучающихся в проведении запоминающихся экспериментов, закрепляющих материалистическое понимание природных явлений, в том числе и необычных.

Педагогическая целесообразность

Вовлечение в цепь образовательных событий, связанных с основами нанотехнологий, будет способствовать формированию активного и квалифицированного исследователя окружающего мира, способного выявлять универсальные физические закономерности. Обучающиеся в процессе интерактивных бесед, наблюдения за экспериментами, участия в простейших испытаниях материалов и анализа их результатов, приобретут новые знания и технические компетенции, которые необходимы для сознательного выбора будущей профессии.

Цель программы.

Развитие интереса к современным нанотехнологиям и их практическому применению, формирование у каждого обучающегося умений и потребности самостоятельно и в условиях разновозрастного коллектива пополнять свои знания, развивать умения и навыки.

Среди задач программы следует выделить обучающие, развивающие и воспитательные задачи.

Каждый обучающийся освоив программу, узнает о новых материалах, их свойствах и структуре, разберется в причинах изменения свойств материалов, получит представления о современных наукоемких технологиях и методах обработки металлических материалов (**обучающие задачи**);

при этом произойдет развитие внимания, памяти, воображения, речи, в том числе с использованием научной лексики (**развивающие задачи**);

а также формирование умения самоорганизации и сосредоточенности у обучающихся (**воспитательные задачи**).

Отличительные особенности данной дополнительной образовательной программы от уже существующих образовательных программ

Возраст обучающихся: 12-17 лет.

Сроки реализации: 12 часов.

Наполняемость группы: 10-12 человек.

Режим занятий: по 2 академических часа в день

Особенностью программы является невозможность использовать научное оборудование для изучения структуры и свойств материалов в условиях лагеря. При этом усвоение программы возможно в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, использования оригинальных методов познания, простого объяснения сложных явлений на основе общих физических законов, интерактивного характера занятий в форме лекций-бесед и практических (лабораторных работ). Такой подход

стимулирует высокую мотивацию обучающихся в освоении знаний и выработке компетенций в условиях сжатой программы.

С учетом указанных условий и ограничений для детской разновозрастной аудитории наиболее наглядными представляются наблюдение изменения свойств материалов, а не их структуры. Изучение структуры, особенно на наномасштабе требует специальных сложных для выполнения и интерпретации методов исследований и невозможно вне научных центров. К таким осязаемым (руками, глазами) свойствам относятся, в первую очередь, механические: прочность, пластичность, твёрдость, которые также связаны с изменением или сохранением формы изделий при приложении внешней нагрузки. Любой ребенок имеет опыт проверки механических свойств окружающих предметов: при падении на пол тарелка разобьется, а мяч подпрыгнет. Поэтому предоставление возможности на лабораторных занятиях попробовать (руками, глазами) объект исследования, подвергнутого простейшей термической или деформационной обработке, например, изогнуть металлическую пластину, царапнуть ее иглой или ощутить жесткость пружины, вызовет эмоциональный интерес к достижениям нанотехнологий и желание получить новые знания.

Предварительная подготовка детей должна обеспечить начальные знания по математике, физике и химии.

Формы и режим занятий

Форма организации деятельности обучающихся на занятиях: индивидуальная, групповая. Тип занятий: комбинированное, теоретическое, практическое, лабораторное, контрольным.

Ожидаемые результаты и способы их определения;

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- свойства базовых металлов
- основные применения металлических сплавов в нанотехнологиях
- закономерности круговорота химических элементов в природе;
- методы механических испытаний ;
- правила техники безопасности при работе с металлами

будут уметь:

- анализировать причины изменения свойств металлических сплавов;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и принимать решения;

– творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

Определение результативности и формы подведения 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 систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль.

Будет проведен в форме Конкурса на лучшее эссе-презентацию «Как меняются металлы?».

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

МАГИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ МЕТАЛЛОВ				
№	Раздел/тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Исторический очерк: использование металлов от добычи до применения. Структура и свойства металлов.	2	1,5	0,5
2	Деформация и разрушение. Методы испытаний растяжение, сжатие, изгиб, трение, износ и др.	2	1,5	0,5
3	Старение дюралюмина как пример структурного превращения	2	0,5	1,5
4	Восстановление формы деформированной пластины/проволоки из сплава с памятью формы при нагреве как пример фазового превращения	2	0,5	1,5
5	Современные металлургические технологии и нанотехнологии	2	1,5	0,5
6	Конкурс эссе. Успешные применения наноматериалов и прогноз на будущее.	2	1,5	0,5
Итого		12	7	5

3. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Модуль 1. Структура и свойства металлов

Теория. Исторический очерк: использование металлов от добычи до применения. Взаимосвязь «структура-свойства-применение» металлов и сплавов. Физические свойства металлов и единицы их измерения. Применения металлов в технике и медицине.

Практика. Как живет человек в железном веке: металлы вокруг нас. Как их распознать.

Модуль 2. Деформация и разрушение

Теория. Фазовые и структурные превращения. Термическая и деформационная обработка. Термический анализ и механические испытания (растяжение, сжатие, изгиб, трение, износ и др.).

Практика. Измерение температуры термопарой и тепловизором, измерение геометрических размеров с помощью штангенциркуля (микрометра).

Модуль 3. Старение дюралюмина как пример структурного превращения (формирование зон Гинье-Престона)

Теория. Фазовые равновесия и фазовые диаграммы (диаграммы состояния) формирование зон Гинье-Престона (ГП зоны)

Практика.

Цель работы проследить изменение прочностных свойств пластины/проволоки в результате термообработки.

Оборудование (муфельная печь (или мощный паяльник), мультитестер с термопарой, щипцы, керамические подставки, пассатижи (или набор слесарного инструмента).

Упрочнение закаленных образцов проходит при увеличении времени выдержки в печи при температуре (150- 250 С) в результате формирования наноразмерных Г-П зон, что является необратимым диффузионным структурным превращением и широко применяется для легких сплавов аэрокосмического применения. Качественно оценка степени протекания превращения может быть проведена по легкости сгибания пластин, выдаваемых каждому обучаемому, или по степени разгибания крючков под действием подвешиваемого груза.

Модуль 4. Проявление эффекта памяти формы как пример фазового превращения

Теория. Диффузионные и Мартенситные превращения, критические точки, условия обратимости мартенситных превращений

Практика.

Цель работы: наблюдение эффекта памяти формы и определение интервала мартенситного превращения при нагреве деформированной пластины/проволоки по изменению формы.

Оборудование: (стакан из химического стекла, газовая горелка/электрическая плитка, мультитестер с термопарой или термометр, щипцы, керамические подставки, вентилятор/ фен холодного воздуха, набор слесарного инструмента).

Мартенситное превращения является примером сдвигового бездиффузионного превращения и может проходить при резком охлаждении (закалке) и при отогреве закаленных сплавов особого состава, например, никелида титана. Восстановление формы в результате нагрева деформированных сплавов проходит при протекании обратного мартенситного превращения и сопровождается поглощением тепла.

Модуль 5. Современные металлургические технологии и нанотехнологии

Теория. Архитектура наноматериалов и основные технологии их получения. Консолидация наночастиц, интенсивная пластическая деформация, термомеханическая обработка, закалка расплава, ионно-плазменное осаждение, электролитическое осаждение и др. Метаматериалы.

Практика. Знакомство с ресурсами интернета по нанотехнологиями и аттестации свойств наноматериалов.

Модуль 6. Конкурс эссе «Как меняются металлы?» Успешные применения наноматериалов и прогноз на будущее.

Теория. Анализ и обсуждение презентаций обучающихся. Оценка перспективных применений.

Практика. Формирование навыков по подготовке эссе с использованием сети Интернет и демонстрации презентации с использованием научной лексики.

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (демонстрационное выполнение исследовательской лабораторной работы), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы: игровые методики;

- метод проектов;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

5. ВИДЫ ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, эскизы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал). Занятия будут проходить в форме лекций-бесед с демонстрацией преподавателем презентаций, а также форме демонстрационных лабораторных работ с использованием оборудования для проведения нагрева образцов в муфельной печи (до 250 С) и в стакане с водой (до 100 С).

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение программы

– Оборудование:

Наименование	На группу, шт.	Примечание
персональный компьютер или ноутбук	10	ОС не ниже Windows 7, необходим Доступ к сети Интернет скорость не ниже 50 Мбит/с Процессор 64-разрядный Примерно 2 ГБ свободного пространства на диске для клиента Fusion 360; Память: 3ГБ ОЗУ желательно выше
муфельная печь с программируемым терморегулятором типа SNOL 4/900 или мощный паяльник)	1	http://lab-snab.ru/mufelnaya_pech_snol_4_900
газовая горелка/электрическая плитка	1	http://www.amazonkashop.ru/catalog/41/product/465.html?ymclid=045325171840219891200005
мультистестер с термопарой типа Mastech M838	1	
щипцы стальные кованные	1	
варежка брезентовая	1	
керамические подставки (обрезки керамогранита)	10	
пасатижи (или набор слесарного инструмента).	1	
стакан из химического стекла, 1л	2	

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Реализатор программы: Петржик Михаил Иванович, к.т.н., доцент кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий (ПМиФП) НИТУ «МИСиС»

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Библиотечка Квант Вып. 71 Штейнберг А.С. [Репортаж из мира сплавов](#). — М.: Наука, 1989. — 256 с. — 85 000 экз. — [ISBN 5020140880](#).
2. Библиотечка Квант Вып. 28 Бокштейн Б.С. [Атомы блуждают по кристаллу](#). — М.: Наука, 1984. — 208 с. — 150 000 экз.
3. Вып. 32 Займовский В.А., Колупаева Т.Л. [Необычные свойства обычных металлов](#). — М.: Наука, 1984. — 192 с. — 120 000 экз.
4. Петржик М.И. Методы наноструктурирования и аттестации механических и трибологических свойств функциональных сплавов и покрытий на основе Ti, Zr, Fe, Co и Ni: диссертация доктора технических наук: 05.16.08, МИСиС, 2017. – 222 с.