

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

2017 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Природные и инженерные материалы. Как создают новые материалы»

Возраст обучающихся: 10-14 лет
Срок реализации программы: 12 часов

Автор-составитель:
А.И. Салимон,
к.ф.-м.н., доцент кафедры

Москва 2017 год

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «**Природные и инженерные материалы. Как создают новые материалы**» 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 Российской Федерации и инновационной высокотехнологичной экономики. Данная программа является дополнением к школьному курсу физики и первым шагом в освоении базовых дисциплин всех технических вузов – материаловедения, сопротивления материалов и инженерного конструирования. Один из модулей программы посвящен инженерным проблемам при строительстве мостов и имеет ясную актуальную взаимосвязь с крупнейшим инфраструктурным проектом Российской Федерации – мостом через Керченский пролив, значимость которого для Республики Крым очевидна. Программа в целом позволит сформировать у учащихся систематические личные представления о физических величинах массы, веса, упругости, жесткости, прочности, что сбалансирует избыточную увлеченность информационными технологиями, разовьет творческое мышление и повысит уверенность ребенка при нахождении вне техносферы.

Программа имеет инженерно-техническую **направленность**.

Уровень освоения – общекультурный. Программа предполагает в простых терминах и на понятном детям языке донести основы материаловедения, сопротивления материалов и инженерного конструирования в ходе экскурсий для поиска и наблюдения простых природных и инженерных материалов и конструкций с целью научить выявлять универсальные физические закономерности в механическом поведении природных и инженерных материалов и конструкций как важное качество современного ученого в познании мира.

Новизна программы заключается в том, что в рамках данной программы учащиеся на основании универсальных физических закономерностей в механическом поведении существующих природных и инженерных материалов и конструкций самостоятельно подходят к принципам создания новых, биомиметических, материалов, которые пока практически не представлены в школьных программах и вузовских курсах по материаловедению.

Актуальность программы. Расширение кругозора и формирование системы знаний на основе универсальных физических принципов и на примере современных подходов в композитостроении позволит сформировать первичную фундаментальную квалификацию инженера для группы смежных наукоемких инженерно-технических дисциплин, таких как материаловедение, сопротивление материалов 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.

Идея предлагаемого курса состоит в формировании активного и квалифицированного исследователя и испытателя окружающего мира, способного выявлять универсальные физические закономерности в механическом поведении природных и инженерных материалов и конструкций, находящихся в природных ландшафтах (горы, парк, берег моря) и на объектах техносферы (здания, беседки, мостки, веранды, беседки, дороги, мастерские). Обучающиеся в процессе наблюдения, исследования, испытания материалов и анализа результатов испытаний, приобретут новые знания и первичную квалификацию инженера, которые помогут в собственном сознательном выборе будущей профессии.

Деятельностный характер технологического образования, направленность содержания на формирование умений и навыков, знакомство со способами учебной, познавательной, коммуникативной, практической, творческой деятельности позволяет формировать у ребят способность ориентироваться в окружающем мире и подготовить их к продолжению профессионального образования в образовательных организациях любого типа. Развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребенка 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 инструментов для оптимального решения этих задач.

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: сформировать осознанное стремление учащегося к пониманию и использованию универсальных физических закономерностей в механическом поведении

материалов и конструкций в инновационных инженерных разработках, в т.ч. в материаловедении; заложить фундамент квалификации инженера-материаловеда, разрабатывающего перспективные материалы и конструкции будущего: корпусные и исполнительные элементы роботов и экзоскелетов, протезы, биоимплантаты, медицинское оборудование, композитные элементы корпусов для транспортных средств, кораблей, самолётов, беспилотных летательных аппаратов и ракет, спортивного снаряжения, гоночных автомобилей и катеров, ветрогенераторов, систем бронезащиты, мостов и подвесных канатных дорог.

Задачи программы:

Обучающие:

- знакомство учащихся с историей материаловедения и инженерного проектирования;
- знакомство универсальными физическими закономерностями в механическом поведении природных и инженерных материалов и конструкций;
- знакомство с основами механики на примере простейших инженерных конструкций;
- знакомство с основными группами материалов и их свойств и способов испытаний;
- 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 работы с ручным инструментом и простейшими способами испытания материалов;
- развитие творческого и инженерного мышления;
- овладение навыками анализа и разработки механизмов;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность 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 отношение 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 междисциплинарных связях инженерного конструирования, сопротивления материалов и материаловедения. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст обучающихся: 10-14 лет.

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

Формы и режим занятий.

Формы проведения занятий: практические занятия, мастер-классы.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: 10-12 человек.

Режим занятий: Режим занятий: 6 занятий в смену по 2 академических часа.

Ожидаемые результаты.

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

- теоретические основы сопротивления материалов;
- ряд простейших статических и динамических механизмов;
- масштабы величин габаритов, масс и усилий природных и техносферных объектов;
- основные группы природных и инженерных материалов и их свойства;
- правила техники безопасности при работе с инструментами;

будут уметь:

- анализировать функциональность инженерных конструкций в терминах «назначение-цель-ограничение»;
- 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 презентации собственной инженерной конструкции моста или шалаша-укрытия.

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

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

«Природные и инженерные материалы. Как создают новые материалы»

№	Раздел/тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
	Основные группы природных и инженерных материалов и их свойства	2	0,5	1,5
	Как ведет себя материал под нагрузкой. Растяжение, сжатие, изгиб, трение, износ и др.	2	0,5	1,5
	Системный подход в конструировании. «Назначение-цель-ограничение» и выбор материалов	2	0,5	1,5
	Какие бывают дома, из чего их строят и почему	2	0,5	1,5
	Какие бывают мосты, из чего их строят и почему	2	0,5	1,5
	Как создать новый материал	2	0,5	1,5
Итого		12	3	9

3. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Модуль 1. Основные группы природных и инженерных материалов и их свойства

Теория. Основной темой данного модуля ознакомление с основными группами природных и инженерных материалов (древесина, камень, кость, ракушка, бетон, асфальт, бумага, картон, металлы, полимеры, композиты на основе полимеров) и их свойствами.

Практика. Экскурсия-прогулка по территории и самостоятельный поиск учащимися образцов материалов. Изучение, обсуждение и классификация материалов в рамках игры – аналога «съедобное/несъедобное».

Модуль 2. Как ведет себя материал под нагрузкой. Растяжение, сжатие, изгиб, трение, износ и др.

Теория. Темой является знакомство с понятиями упругости, пластичности, прочности, вязкости, твердости, ударопрочности, износостойкости материалов.

Практика. Практическое занятие по разработке способов испытания и самому испытанию материалов. Учащиеся самостоятельно испытают ранее найденные или специально изготовленные образцы различных материалов.

Модуль 3. Системный подход в конструировании. «Назначение-цель-ограничение» и выбор материалов

Теория. Модуль призван познакомить с последовательностью работы инженера-конструктора при создании различных объектов техносферы. Создание проекта от идеи через формирование технического задания, эскиза опытной модели к выбору материала и воплощению.

Практика. Экскурсия-прогулка по территории и самостоятельный поиск учащимися различных инженерных конструкций (зданий, дорог, мостов, причала и др.). Изучение, обсуждение, анализ и критика найденных конструкций в форме конкурса-викторины.

Модуль 4. Какие бывают дома, из чего их строят и почему

Теория. Ознакомительная практико-ориентированная составляющая данного модуля состоит в описании основных систем домов (силовой каркас, изоляция от внешней среды, внутренняя инфраструктура), взаимосвязи и функциональном систем и их компонентов, применяемых материалов в настоящем и будущем.

Практика. Обучающиеся при прохождении квеста изучает некое здание, анализируют его конструкцию, выявляют и классифицируют системы и компоненты, выявляют их назначение и опишут применяемые материалы и обоснуют их выбор проектировщиками.

Модуль 5. Какие бывают мосты, из чего их строят и почему

Теория. Ознакомительная практико-ориентированная составляющая данного модуля состоит в описании основных видов конструкций мостов и их структурных элементов (опоры, подвесы, полотно, системы защиты, внутренняя инфраструктура), взаимосвязи и функциональном систем и их компонентов, применяемых материалов в настоящем и будущем.

Практика. В ходе практического занятия в составе нескольких групп учащиеся соберут модели канатного, опорного моста-фермы и собственные конструкции мостов, анализируют конструкции коллег, выявляют и классифицируют системы и компоненты, выявляют их назначение и опишут применяемые материалы и обоснуют их выбор коллегами.

Модуль 6. Как создать новый материал

Теория. Учащиеся ознакомятся с идеей биомиметических материалов и конструкций, т.е. инженерных материалов и конструкций, воспроизводящих в своей внутренней структуре структуру природных материалов.

Практика. В ходе практического занятия в составе нескольких групп учащиеся изучат строение древесины, бамбука, кости, ракушки, проанализируют причины их высокой функциональности и предложат способы создания биомиметических металлических и полимерных с аналогичной структурой.

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (дети решают конструкторские задачи), 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.

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 прогулок-экскурсий, игр и конкурсов (квестов) на территории для группового поиска, наблюдения и аналитического изучения простых природных (деревья, травы, камни, песчаник, ракушки) и инженерных (древесно-стружечные плиты, картон, бетон, асфальт, листовой и профильный металл, полимерные пленки) материалов и конструкций (здания, мосты, дороги, беседки) с использованием природных материалов и простейших инструментов (лопата, рулетка, топор/молоток, нож/ножовка, пассатижи, веревка).

5. 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

Ручной инструмент:

Наименование	На группу, шт.	Примечание
Лопата	5	
Рулетка 5 м	2	
Клеевой пистолет для монтажной пены	1	
Электрический ручной шуруповерт с аккумулятором	2	
Ножовка ручная	1	

Расходный материал для работы с одной группой в количестве 10 человек:

Наименование	Количество на группу из 10 человек, в шт.	Примечание
Доска сосновая 25x100x6000	10	
Брус сосновый 100x100x3000	5	
Рейка сосновая 10x25x1000	20	
ДСП 20x500x1000	5	
ДВП (МДФВ) 10x500x1000	5	
OSB 500x500	1	
Жесть оцинкованная лист 100x300x0,5	1	
Лист СтЗсп 100x300x2	1	
Полоса СтЗсп 8x50x1000	1	
Труба электросварная 20x20x1000	1	
Труба электросварная Ø20x1000	1	https://leroymerlin.ru/product/truba-profilnaya-20x20x3000-mm-13376664/
Ящик деревянный из шпона/фанеры из-под фруктов/овощей	2	
Коробка картонная	5	https://leroymerlin.ru/product/korob-dlya-pereezda-56h32h40-sm-karton-16938298/
Картон листовой 1000x1000	5	
Резина листовая любая 100x200x10	5	

Резина пористая любая 100x200x10	5	
Пена монтажная в тубиках	3	
Стретч-пленка для пищевых продуктов в рулонах	1	
Фольга металлическая для пищевых продуктов в рулонах	1	
Труба полимерная для водоотведения	10	https://leroymerlin.ru/product/truba-d-40-1-0-5-m-polipropilen-14154625/
Шланг для полива	1	https://leroymerlin.ru/product/shlang-dlya-polivannv-1-dyuym-16252499/
Металлические соединительные элементы для деревянных досок и бруса оцинкованные	50	
Саморезы 100	1 кг	
Гвозди 100	1 кг	
Канат спортивный	3	https://www.sportmaster.ru/product/1416185/
Веревка статическая	10	https://www.decathlon.ru/verevka-105-mm-x-5-m-e1-id_8274759.html

Кадровое обеспечение программы

Реализатор программы: Салимон Алексей Игоревич – к.ф.-м.н., доцент кафедры ФХ НИТУ «МИСиС»

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ashby, Michael F. Material Selection in Mechanical Design. Third Edition. © 2005 Elsevier
2. Григорьев М.А. Справочник молодого столяра и плотника. Учебное пособие для профтехучилищ. -2-е изд., перераб. и дополн. - М.: Лесн. Пром-сть, 1984. -239с.
3. Справочник молодого каменщика. Филимонов П.И. 1987. Высшая школа, Москва. - 1987
4. Атаев С.С., Климов Ф.М., Коробочкин М.А. и др. Справочник мастера-строителя. Минск, 1955, 3-е изд. -1037с.
5. Крупицкий Э.И. Справочник молодого слесаря. М., "Высшая Школа", 1973.
6. Н.М Колоколов, Б.М. Вейнблат. Строительство мостов, М., «Транспорт», 1984.
7. Подскребко М.Д. Соппротивление материалов. Минск «Вышэйшая школа», 2007.
8. Esmail Jabbari, Deok-Ho Kim, Luke P Lee, Amir Ghaemmaghami, Ali Khademhosseini. Handbook of Biomimetics and Bioinspiration. 1. Bioinspired Materials. World Scientific Series in Nanoscience and Nanotechnology.

2. Разрешение посетить с экскурсией:

- столярную мастерскую;
- слесарную мастерскую;
- пляж;
- причал;
- подножие гор/скал;
- парк.

3. Разрешение воспользоваться свободной чистой площадкой (для сборки моделей мостов) или пляжа – Модуль 5.

4. Есть ли возможность изготовить на месте в столярной и слесарной мастерской ряд простых изделий по моим эскизам?

5. Желательно прибыть на место за 1-2 дня до начала занятий для выбора и подготовки мест проведения занятий.