

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕТСКИЙ ЦЕНТР «ОКЕАН»**

**Дополнительная общеразвивающая программа
«Школа инженерных решений»**

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Объем программы: 63 академических часа

Авторы-составители:

В.А. Филичкина, канд. хим. наук,
заведующий кафедрой сертификации и
аналитического контроля НИТУ МИСИС

Я.В. Куминова, заведующий учебной
лабораторией, старший преподаватель
кафедры сертификации и аналитического
контроля НИТУ МИСИС

В.В. Зотов, канд. тех. наук, доцент кафедры
горного оборудования, транспорта и
машиностроения НИТУ МИСИС

И.П. Гусева, аспирант кафедры горного
оборудования, транспорта и
машиностроения НИТУ МИСИС

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Программа разработана в рамках стратегического проекта «Технологии устойчивого развития» и содержит два разноплановых модуля: «Лифт на орбиту», «Новые материалы из вторичных сырьевых ресурсов».

Обучающиеся выбирают один модуль и в соответствии с учебным тематическим планом осваивают теоретический материал и выполняют все необходимые виды и формы работ текущего и итогового контроля.

Каждый модуль имеет свою область изучения. В рамках изучения модуля «Лифт на орбиту» обучающиеся узнают о том, как человечество стремилось в космос и какой путь оно проделало на сегодняшний день к цели по освоению космического пространства. При этом параллельно с развитием космических технологий развивались технологии производства в условиях нашей планеты. Мы на сегодняшний день пользуемся результатами космических технологий, даже не замечая этого. Люди к этому давно уже привыкли до такой степени, что, например, не видят связи между космическим скафандром и сумкой-шоппером, или между автоматизированной системой стыковки космических аппаратов и микроволновой печью. Для человека является нормой возможность пользования интернетом и телефонной связью во всех уголках нашей планеты. Гаджет, который мы носим в кармане, буквально сделан с помощью космических технологий. И все перечисленное – это итог стремления человечества в космос. Надо отметить, что при более чем шестидесятилетнем присутствии человека в космосе по некоторым направлениям произошла некоторая остановка в освоении самого космического пространства: до сих пор на Луне не разведаны запасы воды и отсутствует лунная станция; никак не стартует экспедиция на Марс; не произведена разведка возможностей добычи полезных ископаемых в условиях космических объектов; практически остановилось развитие транспортных технологий в условиях космоса; не расширяется деятельность космических станций; не создан космопорт; не разработаны технологии производства в условиях космоса и до сих пор не обоснованы способы очистки орбит от космического мусора. Участникам модуля предлагается обдумать весь спектр задач по освоению космоса, выбрать наиболее актуальную и предложить новое техническое решение или разработать новые технологии, которые сделают нас ближе к космосу.

Модуль «Новые материалы из вторичных сырьевых ресурсов» развивает у ребят понимание концепции использования вторичных сырьевых источников в технологических процессах, что позволяет развивать производство новых функциональных материалов, освобождать окружающую среду от отходов, обеспечивать, тем самым, высокий уровень качества жизни человека и общества в целом. В основе модуля лежит использование химических способов для модификации различного сырья с целью получения новых функциональных свойств. Использование промышленных отходов в качестве сорбентов позволяет решить проблему отчуждения естественных экосистем вследствие накопления промышленных отходов и обеспечить очистку природных водоемов от промышленных и бытовых стоков. Участники модуля создадут сорбент на основе вторичных сырьевых ресурсов и проверят его эффективность с использованием методов химического анализа. Будет предложено выбрать наиболее подходящий вторичный сырьевой ресурс, модифицировать его путем проведения химических реакций и применить для очистки реальных образцов загрязненной воды. Кроме того, участники модуля смогут оценить безопасность полученного материала с использованием экспресс-методов.

Направленность программы – естественно-научная.

Актуальность программы

Высокий уровень развития технологий предполагает необходимость формирования компетенций технического и наукоемкого характера в процессе выбора направления деятельности школьника, предполагаемой траектории обучения.

Этап цивилизационного развития, существующий сегодня, требует подготовки активных, образованных и стремящихся к получению новых компетенций представителей молодого поколения. Более того, высокотехнологичная среда производственных циклов, образовательных процессов требует включенности различных дисциплин в реализацию конкретного проекта, требует высокого уровня подготовки каждой из востребованных дисциплин.

НИТУ МИСИС, внедряя передовые образовательные треки и научные разработки в области технологий устойчивого развития, является уникальной площадкой для консолидации инженерных, научных, образовательных инструментов для решения конкретных стратегических задач.

Актуальность реализации программы связана с тем, что «Школа инженерных решений» позволит включить школьников-участников проекта в непосредственное решение конкретных технических проблем в области новых материалов и при освоении космоса, сформировать блок знаний, умений и навыков и применить их на практике, развивая внутренний потенциал обучающихся. В рамках данного модуля у ребят формируется понимание того, что в условиях круговорота веществ необходимо рассматривать отходы производства как ресурс для получения новых материалов.

Педагогическая целесообразность. Концептуальная идея программы состоит в формировании у обучающихся навыков междисциплинарного взаимодействия (физика, химия, математика, ИТ-технологии) через создание проекта с готовым результатом (продуктом). Обучающиеся в процессе наблюдения, исследования и конструирования, приобретут новые знания и навыки, которые помогут сформировать свой собственный вектор в выборе своей будущей профессии.

Деятельностный характер технологического образования, реализуемый в программе, 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 ребенка при освоении данной программы происходит преимущественно за счёт прохождения через разнообразные интеллектуальные, творческие, требующие анализа сложного объекта, задачи и подбор инструментов для оптимального решения этих задач.

Программа разработана с опорой на общие педагогические принципы: актуальность, системность, последовательность, преемственность, индивидуальность, конкретность (возраст детей, их интеллектуальные возможности) и направлена прежде всего на достижение метапредметных образовательных результатов и развитие личности ребенка.

Программа «Школа инженерных решений» предоставляет возможность организовать опережающее обучение естественно-научной направленности в соответствии с современными требованиями, предъявляемыми системой образования Российской Федерации.

В результате изучения всех модулей программ участники подготовят к защите проекты по предлагаемым темам:

Модуль «Лифт на орбиту»:

1. Роботехнические комплексы на поверхности Луны;
2. Космические «майнеры»: осваиваем астероиды для добычи полезных ресурсов;
3. Робот-бурильщик на Марсе;
4. Умная система для очистки орбиты от космического мусора.

Модуль «Новые материалы из вторичных сырьевых ресурсов»:

1. Новые материалы из отходов производства;
2. Модифицирование материалов химическими методами;
3. Методы оценки качества новых материалов.

Отличительные особенности программы

Отличительная особенность программы заключается в том, что аналогичных практико-ориентированных программ естественно-научной направленности с совокупным использованием принципов физики, химии, математики и ИТ-технологий, предполагающих возможность решения конкретных практических задач, в образовательных организациях представлено крайне мало.

Преимущество данной программы заключается в том, что она позволяет участникам ознакомиться с разнообразием и многоплановостью наиболее значимых для развития науки и техники современных технологий, направленных на повышение качества жизни человека, сориентироваться в выборе образовательной и профессиональной траектории.

Кроме того, участие в проекте в условиях ограниченного времени, пространства и материальных ресурсов позволит участникам получить уникальную возможность погрузиться в непрерывный интенсивный образовательный и производственный процесс и с элементами технического творчества.

Новизна программы заключается в синтезе современной педагогической методологии (внедрение в образовательный процесс передовых образовательных приемов, методов и технологий, в т.ч. кейс-метода, метода погружения, исследовательского и проблемного метода, концепции 4К и др.); цифрового образовательного пространства, практико-ориентированного подхода, проектного обучения и предпрофильной подготовки обучающихся (в соответствии со стратегическими задачами российского образования, нормативными документами, адресными запросами обучающихся, родителей, педагогических работников).

Уровень освоения каждого модуля программы – стартовый.

В рамках каждого модуля предполагается формирование компетенций о вновь вводимых дефинициях в соответствии с запросом реализуемой программы, запланировано проведение познавательных лекций и решение задач с применением школьного математического аппарата, проведение экспериментов.

Объем программы: 63 академических часа в течение лагерной смены (21 день).

Наполняемость групп: 16 человек.

Возраст обучающихся: 14-17 лет.

Форма и режим занятий:

При реализации программы предусмотрено проведение различных по форме занятий, а именно:

- теоретические (лекции, беседы);
- практические (тренировочные, мастер-классы, проектная работа);
- комбинированные.

Организация образовательного процесса происходит в группах учащихся разных возрастных категорий.

Наполняемость группы: 16 человек.

Состав группы: постоянный.

Формы организации обучения: индивидуальная работа, групповая работа, фронтальная работа.

Режим занятий: 21 занятие по 3 академических часа в день в соответствии и расписанием.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы – формирование и развитие у обучающихся мультидисциплинарного подхода к решению конкретных научно-исследовательских практико-ориентированных задач.

Задачи программы:

– *обучающие задачи* – развитие познавательного интереса, включение в практико-ориентированную проектную деятельность, формирование у школьников панорамной картины научного мира;

– *развивающие задачи* – развитие научно-технического, исследовательского и творческого потенциала школьников, навыки аналитического и критического мышления; формирование потребности в саморазвитии;

– *воспитательные задачи*: формирование культуры технического творчества школьников, активной гражданской позиции, культуры эффективной коммуникации.

Вместе с тем для каждого модуля программы следует выделить обучающие и развивающие задачи, которые носят определенный характер.

Для модуля «Лифт на орбиту»:

обучающие:

– знакомство с современными инженерными инструментами;

– исследование особенностей функционирования механического оборудования в условиях космических объектов;

– изучение условий освоения космоса и требований, предъявляемых к оборудованию, применяемому в условиях космических объектов;

– обучение навыкам обоснования принимаемого технического решения и принятия управленческих решений;

– формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов.

развивающие:

– формирование практических навыков 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 инженерными инструментами;

– развитие творческого и инженерного мышления;

– формирование навыков анализа и разработки механизмов;

– развитие психофизиологических качеств, обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;

– помощь в определении индивидуального вектора развития в перспективных профессиях ближайшего будущего: проектировщик интеллектуальных робототехнических систем, космический навигатор, проектировщик сложных механических и цифровых моделей.

– формирование устойчивого интереса к достижениям и развитию космической отрасли;

– создание условий для освоения обучающимися знаний об основных этапах освоения космоса;

– формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов;

– формирование первоначального умения и навыков решения задач освоения космоса;

– формирование помощи в определении индивидуального вектора развития в перспективных профессиях ближайшего будущего

– формирование практических навыков работы с инженерными инструментами;

– развитие инженерного мышления.

Для модуля «Новые материалы из вторичных сырьевых ресурсов»:

обучающие:

– знакомство с принципами модифицирования материалов химическими методами;

- знакомство слушателей с новыми материалами с заданными свойствами;
 - знакомство с технологиями получения различных сорбентов;
 - знакомство с областями применения сорбентов;
 - знакомство с теоретическими основами определения сорбционных свойств материалов;
 - знакомство слушателей с теоретическими основами и техникой выполнения химического анализа;
- развивающие:*
- формирование практических навыков по получению сорбентов из различных вторичных сырьевых ресурсов.
 - формирование профессионального взгляда на связи структура-свойство материалов;
 - формирование практических навыков по приготовлению реагентов и построению эксперимента по изучению сорбционных свойств;
 - формирование практических навыков по проведению химического анализа материалов.

1.3. Учебный план

№ п/п	Название модуля/темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
Инвариантная часть					
1	Командообразование	2	-	2	
2	Основные экономические характеристики (показатели)	2	2		
3	Экономическое обоснование проекта	4		4	Практическая работа
4	Подготовка к защите проекта	6		6	Презентация
5	Итоговая презентация проекта	4		4	Защита проекта
Итого:		18	-	18	
Вариативная часть					
Модуль «Лифт на орбиту»					
6	История освоения космического пространства и анализ возможностей «заглянуть за горизонт»	6	3	3	Тест «О Космосе»
7	Современные задачи освоения космоса	6	3	3	Викторина № 1 «Космический тур»

8	Особенности функционирования механизмов в космосе и требования к ним	9	2	7	Практическая работа №1 «Расчёт в MathCAD»
9	Применение современных инженерных инструментов для проектирования механизмов повышенной сложности	10	2	8	Практическая работа №2 «Проектирование модели 1»
10	Проектирование механизма для задач освоения космического пространства	10	2	8	Практическая работа №3 «Проектирование модели 2»
11	Проектная деятельность по выбранной теме	4	-	4	Практическая работа №4 «Проектирование своей модели»
Итого:		45	12	33	
Модуль «Новые материалы из вторичных сырьевых ресурсов»					
6	Обзор химических способов получения новых материалов.	6	6	-	Устный опрос
7	Технологии получения сорбентов. Подготовка экспериментальной установки	10	4	6	Устный опрос Практическая работа 1
8	Подготовка вторичных сырьевых ресурсов для модификации	8	2	6	Устный опрос Практическая работа 2
9	Получение сорбента из отходов металлургического производства	9	-	9	Практическая работа 3
10	Оценка эффективности сорбента с использованием методов химического анализа	9	3	6	Практическая работа 4 Проект
11	Проектная деятельность по выбранной теме	3		3	Проект
Итого:		45	15	30	
Всего по программе:		63			

1.4. Содержание программы

Инвариантная часть

Тема 1. Командообразование

Практика. Принципы построения команды. Этапы развития команды. Упражнения по тимбилдингу. Образование команд и определение роли каждого участника команды.

Тема 2. Основные экономические характеристики (показатели)

Теория. Типы экономических показателей и их значение. Методики расчёта экономических показателей.

Тема 3. Экономическое обоснование проекта

Практика. Выявление основных экономических характеристик (показателей, коэффициентов и др.) проекта. Практическая работа: расчет основных экономических характеристик проекта.

Тема 4. Подготовка к защите проекта

Практика. Практическая работа по созданию презентации проекта. Индивидуальные консультации по выбранным тематикам проектов. Создание демонстративных материалов проекта.

Тема 5. Итоговая презентация проекта

Практика. Защита проекта. Основным результатом работы над проектом является его публичная открытая защита перед жюри. На защиту приглашаются все желающие из числа участников текущей смены в ВДЦ «Океан». По итогам защиты будет произведена оценка предлагаемого технического решения и рекомендации по его развитию в дальнейшем.

Вариативная часть

Модуль «Лифт на орбиту»

Тема 6. История освоения космического пространства и анализ возможностей «заглянуть за горизонт».

Теория. Оценка потребности человеком в освоении космического пространства. Основные этапы развития космических технологий и современный уровень их состояния.

Практика. Работа в группах по анализу возможностей освоения космоса с учетом современного состояния техники и технологий, определение приоритетных направлений.

Тема 7. Современные задачи освоения космоса.

Теория. Проблемы, с которыми сталкивается человек при освоении космоса. Что изменилось за эпоху человека в космосе.

Практика. Работа в группах по выявлению проблем при освоении космоса. Кейсы по борьбе с космическим мусором, по транспортированию крупных космических объектов, по добыче полезных ископаемых и др.

Тема 8. Особенности функционирования механизмов в космосе и требования к ним.

Теория. Обзор функциональных требований к оборудованию, которое может быть использовано для выполнения технологических операций различного назначения.

Практика. Определение условий, в которых должны функционировать автоматизированные и механизированные средства, поддерживающие жизнедеятельность человека и перемещение его в космическом пространстве. Разбор кейсов по опыту применения различных механизмов в космосе.

Тема 9. Применение современных инженерных инструментов для проектирования механизмов повышенной сложности.

Теория. Знакомство с современными инженерными инструментами, которые помогают облегчить трудоемкие процессы при проектировании механизмов и оборудования различного назначения. MathCAD – математическая среда для алгоритмизации расчетов и визуализации данных для аналитики. SolidWorks (Fusion 360) – среда для моделирования функционирования различных механизмов.

Практика. В процессе знакомства с современными инженерными инструментами обучающиеся выполняют необходимые расчеты в среде MathCad, анализируют нагрузки, которые приходятся на различные детали механизмов, и применяют эти данные для моделирования механизмов в SolidWorks (Fusion 360).

Тема 10. Проектирование механизма для задач освоения космического пространства.

Теория. Ознакомительная практико-ориентированная составляющая данного модуля состоит в описании основных элементов электромеханики и электроники, взаимосвязи и функциональном назначении компонентов, наглядной демонстрации работы узлов и механизмов, собранных из рассматриваемых элементов, и применимость их при проектировании механизма.

Практика. Обучающиеся самостоятельно спроектируют необходимые узлы для собственного автоматизированного механизма, предназначенного для работы в условиях космоса.

Тема 11. Проектная деятельность по выбранной теме

Практика: Создание проекта. Совместное обсуждение итогов.

Модуль «Новые материалы из вторичных сырьевых ресурсов»

Тема 6. Обзор химических способов получения новых материалов

Теория: Общая информация о технологиях и химических способах получения новых материалов. Основные требования, предъявляемые к материалам.

Тема 7. Технологии получения сорбентов. Подготовка экспериментальной установки

Теория: Классификация технологий получения сорбентов из различных материалов. Основные достоинства и недостатки. Классические и альтернативные схемы. Применение.

Практика: Практическая работа 1: «Подготовка экспериментальной установки».

Тема 8. Подготовка вторичных сырьевых ресурсов для модификации

Теория: Способы химической модификации материалов для получения необходимых функциональных свойств. Основные этапы подготовки материалов для получения сорбентов

Практика: Выполнение основных этапов подготовки материалов для получения сорбентов: механическая подготовка, обработка реагентами. Подбор оптимальных условий подготовки материала и необходимых реагентов. Практическая работа 2: «Механическая подготовка материала и обработка реагентами»

Тема 9. Получение сорбента из отходов металлургического производства.

Практика: Мастер-класс по получению сорбента из вторичного сырьевого ресурса. Практическая работа 3: «Получение сорбента из вторичного сырьевого ресурса». Работа над проектом.

Тема 10. Оценка эффективности сорбента с использованием методов химического анализа

Теория: Основы химического анализа неорганических материалов. Расчеты концентраций неизвестных компонентов по известным веществам. Особенности аппаратного сопровождения при проведении химического анализа. Взаимосвязь концентрации компонента и степени сорбции.

Практика: Практическая работа 4 «Оценка степени очистки растворов». Работа над проектом.

Тема 11. Проектная деятельность по выбранной теме

Практика: Создание проекта. Совместное обсуждение итогов.

1.5. Планируемые (ожидаемые) результаты программы

В результате освоения программы слушатели будут

знать:

- особенности и специфику интересующей области знаний;
- основы практико-ориентированной деятельности;
- структурные основы научно-технического, исследовательского и творческого потенциала;

- структурные основы аналитического и критического мышления;
- структурные особенности саморазвития;
- структурные особенности гражданской позиции;
- основы технического творчества;
- основы эффективной коммуникации;

уметь:

- применять активные познавательные стратегии;
- применять основы и принципы практико-ориентированной деятельности для решения конкретных практических задач;
- применять принципы панорамной картины научного мира для решения конкретных мультидисциплинарных стратегических задач;
- самостоятельно развивать свой научно-технический, исследовательский и творческий потенциал;
- самостоятельно использовать аналитическое и критическое мышление;
- инициировать механизм саморазвития;
- использовать принципы технического творчества для решения конкретных практических задач;
- формировать гражданскую позицию;
- применять принципы эффективной коммуникации в социуме;

владеть:

- активными познавательными стратегиями для решения конкретных исследовательских задач;
- принципами практико-ориентированной деятельности;
- принципами панорамной картины научного мира;
- принципами развития научно-технического, исследовательского и творческого потенциала;
- инструментарием аналитического и критического мышления;
- навыками использования саморазвития для решения конкретных исследовательских задач;
- принципами технического творчества в реальной жизни;
- навыками корректного отстаивания своей гражданской позиции;
- принципами эффективной коммуникации.

В результате освоения модуля «**Лифт на орбиту**» будут знать:

- современные инженерные инструменты;
- особенности функционирования механического оборудования в условиях

космических объектов;

- требования, предъявляемыми к оборудованию, применяемому в условиях космических объектов;
- особенности принятия технических решений;
- способы принятия управленческих решений.

будут уметь:

- применять принципы решения практических задач в MathCAD;
- создавать эскизы и модели в SolidWorks (Fusion 360);
- анализировать исследования, предъявляемые к технике для освоения Луны;
- выполнять оценку конструкций и материалов для Лунной базы;
- осуществлять исследования средств поддержания жизнедеятельности человека.

В результате освоения модуля **«Новые материалы из вторичных сырьевых ресурсов»**

будут знать:

– общую информацию о технологиях и основные требования, предъявляемые к материалам;

- технологии получения сорбентов;
- теоретические и практические основы химического анализа материалов;
- области применения различных сорбентов;

будут уметь:

- получать различные сорбенты с использованием вторичных сырьевых ресурсов;
- определять эффективность полученных сорбентов;
- осуществлять исследование материала с помощью химических методов анализа;
- выполнять оценку применимости конкретного материала для определённой задачи;
- отстаивать свою точку зрения;
- 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 определения результативности и подведения итогов программы:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к обучающимся 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 проекта.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график*

Дата начала и окончания освоения программы	Номер и название тематической смены (согласно годовому графику)	Кол-во часов (в смене)	Режим занятий
--	---	------------------------	---------------

12 ноября – 2 декабря 2024 года	XIV смена	63 академических часа – объем ДОП	По расписанию
------------------------------------	-----------	--------------------------------------	------------------

**Изменения в календарном учебном графике отражаются в программе смены.*

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы.

Сведения о помещениях, в которых проводятся занятия

1. Лаборатория химии с вытяжкой (Модуль «Новые материалы из вторичных сырьевых ресурсов»);
2. Компьютерный класс (Модуль «Лифт на орбиту»);
3. Учебный кабинет (Модуль «Новые материалы из вторичных сырьевых ресурсов», Модуль «Лифт на орбиту»).

Перечень оборудования, необходимого для проведения занятий (на 1 группу):

Наименование	Кол-во шт.	Примечание
Персональный компьютер или ноутбук	16	ОС не ниже Windows 10, 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; Пакет Microsoft Office; Память: 3ГБ ОЗУ, желательно выше.
Компьютерная мышь	16	Компьютерная мышь для каждого персонального компьютера или ноутбука
Мультимедийное оборудование	1	
Письменная доска	1	
Лабораторная плитка с термометром/термопарой	1	
Сушильный шкаф	1	Температура нагрева до 300 °С

Перечень материалов, необходимых для занятий (на 1 группу):

Наименование	Кол-во шт.	Примечание
Бумага А4	500 листов	
Автоматические дозаторы и одноразовые пипетки к нему	1 шт.	
Тигли керамические	10 шт.	
Стаканы стеклянные лабораторные	5 шт.	

Полипропиленовые пробирки на 50 мл с конусообразным дном	5 шт	
Колбы лабораторные конические на 100 мл	5 шт	
Стеклянные воронки	5 шт	
Пипетки стеклянные на 5 мл	5 шт	
Метиленовый синий, индикатор	1 г	
Вода дистиллированная	2 л	

Программное обеспечение, необходимое для проведения занятий:

Наименование	Примечание
Пакет Microsoft Office	
Mathcad 14	
SolidWorks	
Fusion 360	

Кадровое обеспечение программы

Реализаторы программы:

Гусева Ирина Павловна – аспирант кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения НИТУ МИСИС. Есть опыт педагогической деятельности и работы над проектами на элективных курсах, проводимых Центром профессиональной навигации и приема НИТУ МИСИС. Проводила модуль «Лифт на Орбиту» в рамках проектных смен в ВДЦ Смена в 2018-2019 и в 2021 годах. А также в 2022 году проводила модуль «Технологии и инновации» в МДЦ Артек, а в ВДЦ Океан «Лифт на Орбиту».

Куминова Ярослава Вадимовна - заведующий учебной лабораторий, старший преподаватель кафедры сертификации и аналитического контроля НИТУ МИСИС. Стаж работы - 9 лет.

Руководитель проектов проектной смены «Большие вызовы» ОЦ «Сириус», направление «Новые материалы». Разработчик и преподаватель профильных образовательных и проектных программ по химии и экологии центра выявления и поддержки одаренных детей и молодежи Пензенской области «Ключевский». Автор дополнительных общеразвивающих программ НИТУ МИСИС для ВДЦ «Океан» и МДЦ «Артек». Разработчик кейсовых заданий для Московской олимпиады школьников и всероссийского конкурса «Большая перемена». Эксперт работ дистанционного этапа и полуфинала всероссийского конкурса «Большая перемена». Преподаватель мастер-классов в рамках проекта «Университетские субботы». Организатор научного фестиваля для студентов и школьников «Ключ бифуркации» (г. Пенза). Руководитель научных проектов школьников - призеров научно-практических конференций и конкурсов. Преподаватель по

подготовке к всероссийской олимпиаде школьников по химии в рамках проекта Пензенской региональной молодежной общественной организации по поддержке одаренных детей и молодежи "МОНО", эксперт научно-социальной программы для молодежи и школьников «Шаг в будущее», автор дистанционного курса для подготовки к ОГЭ и ЕГЭ по химии.

2.3. Формы аттестации

Формы аттестации:

- текущая – устный опрос, практические работы;
- итоговая – проектная работа.

2.4. Оценочные материалы

Практическая работа включает в себя задания, направленные на закрепление первичных знаний, формирование умений через выполнение заданий по образцу.

Устный опрос включает в себя систему вопросов, позволяющих выявить осознанность усвоения теоретической базы знаний, способность рассуждать, высказывать свое мнение, аргументировано строить ответ, активно участвовать в общей беседе, умение конкретизировать общие понятия.

Проектная работа представляет собой специально организованную деятельность слушателей, направленную на решение практически и теоретически значимой проблемы и оформленную в виде конечного продукта.

Ее цель состоит в приобретении и развитии у слушателей практически значимых знаний и умений, а также опыта самоорганизации.

Оценивание учебной деятельности слушателей и ее результатов при освоении программы осуществляется в баллах по всем видам контрольно-оценочных мероприятий (практическая работа/устный опрос/проектная работа)

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Практическая работа	Работы выполнена полностью Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющихся следствием незнания или непонимания учебного материала. Слушатель показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-10
	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	6-9
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов	3-6
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3
	Работа не выполнена.	0

Устный опрос	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию слушателя.	9-10
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные слушателем самостоятельно в процессе ответа.	6-9
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые слушатель затрудняется исправить самостоятельно.	3-6
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа слушателя.	1-3
	Не явился	0
Проектная работа	Сформулирована проблема и обоснована её актуальность, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, высокий уровень оригинальности работы, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны ответы на дополнительные вопросы.	20-25
	Основные требования к работе выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в материалах; нарушена логическая последовательность в суждениях; работа не достаточно оригинальна, не выдержан объём работы; имеются упущения в оформлении; но на дополнительные вопросы при защите даны полные ответы.	13-19
	Имеются существенные отступления от требований к работе. В частности: проблема решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании работы. В работе обнаружены значительные заимствования. На дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.	6-12

	Проблема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Во время защиты отсутствует вывод.	1-5
	Работы не выполнена	0

Оценочный лист	
Дополнительная общеразвивающая программа «Школа инженерных решений» освоена на стартовом уровне, если обучающийся: ознакомился, узнал: – особенности и спецификой интересующей области знаний; – основы практико-ориентированной деятельности; – суть панорамной картины научного мира; – структурные основы научно-технического, исследовательского и творческого потенциала; – структурные основы аналитического и критического мышления; – структурные особенности саморазвития; – структурные особенности гражданской позиции; – основы эффективной коммуникации; научился: – применять активные познавательные стратегии; – применять основы и принципы практико-ориентированной деятельности для решения конкретных практических задач; – применять принципы панорамной картины научного мира для решения конкретных мультидисциплинарных стратегической задач; – самостоятельно развивать свой научно-технический, исследовательский и творческий потенциал; – самостоятельно использовать аналитическое и критическое мышление; – инициировать механизм саморазвития; – использовать технические принципы для решения конкретных практических задач; – формировать гражданскую позицию; – применять принципы эффективной коммуникации в социуме; овладел: – активными познавательными стратегиями для решения конкретных исследовательских задач; – принципами практико-ориентированной деятельности; – принципами панорамной картины научного мира; – принципами развития научно-технического, исследовательского и творческого потенциала; – инструментарием аналитического и критического мышления; – навыками использования саморазвития для решения конкретных исследовательских задач; – принципами технического творчества в реальной жизни; – навыками корректного отстаивания своей гражданской позиции; – принципами эффективной коммуникации.	

2.5. Методические материалы

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

С целью стимулирования творческой активности слушателей будут использованы: метод проектов; метод погружения; методы сбора и обработки данных; исследовательский и проблемный методы; поисковый эксперимент; опытная работа; обобщение результатов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться: наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы); дидактические пособия (карточки с заданиями, раздаточный материал).

2.6. Список литературы и электронных источников

2.6.1 Нормативные документы

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон об образовании в Российской Федерации № 273-ФЗ [принят Государственной Думой от 12 декабря 2012 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года] – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/36698> (дата обращения: 29.07.2023).

2. Российская Федерация. Распоряжения. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 678-р. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года [утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202204040022?ysclid=lkqp4xdhd1385635211&index=2> (дата обращения: 29.07.2023).

3. Российская Федерация. Приказы. Приказ об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам № 629 [утвержден Министерством просвещения Российской Федерации 27 июля 2022 года] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209270013?index=3> (дата обращения: 29.07.2023).

4. Российская Федерация. Постановления. Постановление об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 28 сентября 2020 года] – URL: www.rosпотребнадзор.ru/files/news/SP2.4.3648-20_deti.pdf (дата обращения: 29.07.2023).

2.6.2 Список использованной литературы и электронных источников

1. Муравьева И.В. Контроль состава веществ и материалов химическими и физико-химическими методами. Учебное пособие. – М.: Издательский дом НИТУ «МИСиС», 2021 – 94 с.

2. Сальников В.Д., Муравьева И.В. Современные методы аналитического контроля материалов. – М.: Издательский дом НИТУ «МИСиС», 2020 – 79 с

3. Электронный курс: Лучшие педагогические практики// <https://openedu.ru> URL: https://openedu.ru/course/misis/LPP/?session=spring_2023 (дата обращения: 29.07.2023).

4. Электронный курс: Разработка методик аналитического контроля// <https://openedu.ru> URL: https://openedu.ru/course/misis/METCON/?session=spring_2023 (дата обращения: 29.07.2023).

5. Электронный курс: Современные образовательные технологии: новые медиа в классе// <https://openedu.ru> URL: https://openedu.ru/course/misis/INFCOM/?session=spring_2023 (дата обращения: 29.07.2023).

6. Электронный курс: Цифровые образовательные технологии// <https://openedu.ru> URL: https://openedu.ru/course/misis/DET/?session=spring_2023 (дата обращения: 29.07.2023).

1. Толмачёв В. В., Скрипник Ф. В. Физические основы электроники. – Ижевск: «Регулярная и хаотическая динамика», 2019, изд. 2-е, исправл. и допол. – 495 с.

2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Электричество и магнетизм. – М: АСТ, 2021. – 448 с.

3. D. Kumar, S. K. Srivastava, P. K. Singh, M. Husain, V. Kumar. Sol. Energy Mater. Sol. Cells 2018, V. 95, N. 1, 215-218.

2.6.3 Список литературы и электронных источников, рекомендованной обучающимся

1. Мокрова Н.В., Гордеева Е.Л., Атоян С.В. Инженерные расчёты в MathCAD. Лабораторный практикум: учебное пособие. Саратов: Вузовское образование, 2018. 152 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/77152.html>

2. Павлова О.А. Решение задач на ЭВМ: MathCAD: практикум. Саратов: Вузовское образование, 2018. 53 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/75275.html>

3. Расолько Г.А., Кремень Ю.А. Аналитическая геометрия: практикум с использованием MathCad: учебное пособие. Минск: Вышэйшая школа, 2019. 271 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/119719>

4. Учебные пособия образовательного портала Autodesk community Russia.

5. Форд Г. Моя жизнь, мои достижения. — М.: Эксмо, 2020. — 352 с.

6. Цифровые технологии в горном деле//Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции / 2021.

7. Электронный ресурс: Спецификация для SolidWorks.//<https://www.i-tools.info/soft/solidworks-eskd.html> (дата обращения: 29.07.2023).

8. Лебедев А.Б., Утков В.А., Халифа А.А. Использование спеченного сорбента для удаления сероводорода из отходящего промышленного газа при грануляции металлургических шлаков // Записки Горного института. Металлургия и обогащение. – Т. 237. – 2019. – С. 292-297.

9. Михайлов, Г. Г.; Морозова, А. Г.; Лозингер, Т. М.; Скотников, В. А.; Лозингер, А. В. К вопросу о механизме необратимой сорбции тяжелых металлов гранулированным сорбентом на основе металлургических шлаков. – URL: <http://dspace.susu.ac.ru/handle/0001.74/1912>.

10. Электронный курс: Защита окружающей среды. Рециклинг. Часть 1 // <https://openedu.ru> URL: https://openedu.ru/course/misis/RECYCL/?session=spring_2023 (дата обращения: 29.07.2023).

11. Электронный курс: Общая химия: демонстрационные опыты (Приложение к онлайн-курсу "Общая химия")// <https://openedu.ru> URL: https://openedu.ru/course/misis/DEM/?session=spring_2023 (дата обращения: 29.07.2023).

ФГБОУ «ВДЦ «Океан»

ФГАОУ ВО НИТУ МИСИС

Директор
ФГБОУ "ВДЦ "Океан"

И.о. проректора по образованию

М.П.

Н. В. Соловей

М.П.

А.И. Воронин