**Междисциплинарный модуль проектной направленности**

**(7 класс)**

**«Собираемся в космическое путешествие»**

**Учебные материалы**

**Содержание:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Введение** | Большая идея модуля, вводное тестирование, обсуждение результатов теста |
| **Часть 1.** Мотивационная часть модуля | **Внеурочное занятие 1. Космические путешествия и воссоздание земных условий на других планетах.**  **1.1.** Мотивационное задание «Марсианин»  Шаг 1. Просмотр фрагмента фильма «Марсианин». Диалог: что удивило при просмотре фильма.  Шаг 2. Игра «Верю/не верю»  **1.2.** Междисциплинарное учебно-исследовательское задание «Как работают микроорганизмы»  Шаг 1. Знакомство с предметом и методикой исследования.  Шаг 2. Проведение опытов и обсуждение выводов.  **1.3.** Проверьте себя! (тестирование) |
| **Часть 2.** Постановка инженерно-конструкторской или инженерно-технологической задачи (или проблемы) | **Внеурочное занятие 2. Искусственные замкнутые экосистемы.**  **2.1.** Учебное проектное задание «Моделируем замкнутые экосистемы»  Шаг 1. Создание модели ЗЭС  Шаг 2. Работа в группах «Физика», «Химия», «Биология», «Математика». Выполнение заданий.  Шаг 3. Обсуждение схемы ЗЭС.  **2.2.** Проверьте себя!(тестирование)  **Внеурочное занятие 3 «От фантастики – к реальности»**  **3.1.** Кейс «Искусственные биосистемы»  Шаг 1.Создание проекта «Биосфера–2»  Шаг 2. Результаты проекта «Биосфера – 2»  **3.2.** Тестирование (формат А) |
| **Часть 3.** Решение проблемной задачи, фиксация общего решения (разработанной модели) | **Внеурочное занятие 4.** **Проектирование замкнутого флорариума.**  **4.1.** Учебное проектное задание «Сад за стеклом»  Шаг 1. Опыт пенсионера Дэвида Латимера из Англии  Шаг 2. Создание флорариума.  **4.2.** Заключение |
| **Часть 4.** Блок «Высокие технологии» | **Текст и задания для самостоятельного изучения «Биоремедиация – Мойдодыр для почвы»** |
| **Часть 5.** Обратная связь по итогам решения учебной задачи | **4.3**. Самооценка образовательных результатов  По материалам пункта 4.3. включает процедуру обсуждения со школьниками проделанной ранее работы с точки зрения освоения норм исследовательской и проектной деятельности |

**ВВЕДЕНИЕ**

* **Большая идея модуля:** живая природа состоит из множества элементов (организмов, их сообществ), которые сложно устроены и разными способами поддерживают свою устойчивость в ответ на изменения, происходящие в окружающем мире. Эти элементы ученые называют биосистемами. Разнообразные и взаимодействующие биосистемы образуют «оболочку жизни» на нашей планете – биосферу.
* **Вводное тестирование по заданиям формата ОГЭ и обсуждение полученных ответов[[1]](#footnote-1)**.

**Часть 1. МОТИВАЦИОННАЯ ЧАСТЬ МОДУЛЯ**

**Внеурочное занятие 1. Космические путешествия и воссоздание земных условий на других планетах**

Приглашаем вас помечтать о космических полетах к далеким мирам. Как говорил знаменитый путешественник Тур Хейердал, «люди современного большого города ослеплены уличным освещением, они лишились звездного неба. Космонавты пытаются вновь обрести его».

* 1. **Мотивационное задание «Марсианин»** (15 мин)

В 2015 году на кинофестивале в Торонто был впервые показан фильм «Марсианин». Сценарий был написан по мотивам книги Энди Вейра «Марсианин», в которой рассказывается история современного Робинзона – астронавта Марка Уотни, члена исследовательской экспедиции на Марс. Оставшись один на планете, герой фильма выживает в экстремальных условиях и оказывается спасённым вернувшимся за ним экипажем.

**Шаг 1. Просмотр фрагмента фильма «Марсианин»** (8 мин)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Посмотрите фрагмент с 19 мин до 28 мин фильма «Марсианин». Полная версия фильма – по ссылке. Что удивило вас в этой истории? Насколько реально было воплотить в жизнь «ботанические мечты» героя? |  |

**Шаг 2. Игра «Верю/не верю»** (7 мин)\*

«Да, я ботаник, чёрт возьми! Страшитесь моей ботанической власти!» - говорит главный герой и пытается создать условия для жизни земных растений, которые будут служить ему пищей многие месяцы на чужой планете. Давайте попробуем оценить научность этого сюжета.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Игра «Верю/не верю»**: внимательно прочитайте следующие ситуации, обсудите в группах и оцените каждое. |
|  | **Ситуация № 1**  Для получения воды Марк проводит химическую реакцию, используя оставшееся в баках посадочной ступени улетевшего корабля ракетное топливо – *гидразин*. **Верите ли вы**, что можно было получить воду другим путем – из марсианского грунта? |
|  | **Ситуация № 2**  Главный герой сюжета вырастил картофель внутри жилого модуля, используя марсианский грунт. **Верите ли вы** в реальность этого события? |
|  | **Ситуация № 3**  **Верите ли вы**, что растения смогли бы дышать в замкнутом пространстве модуля? |
|  | **Ситуация № 4**  Для пополнения запасов пропитания Марк разбивает огород. Для этого он насыпает марсианский грунт на глубину десять сантиметров, затем добавляет органику, добытую отходов жизнедеятельности, в качестве удобрения. **Верите ли вы**, что этого количества грунта достаточно для выращивания картофеля? |
|  | **Ситуация № 5**  Бактерии, живущие в отходах человеческого организма, заселили грунт для огорода, и через несколько недель он стал плодородным. **Верите ли вы,** что этого срока достаточно? |

**1.2. Междисциплинарное учебно-исследовательское задание «Как работают микроорганизмы»**

В фильме «Марсианин» мы увидели, как главный герой создает проект, направленный на спасение собственной жизни: добывает грунт, получает воду, высаживает картофель. Но авторы не показывают нам историю крошечных героев, без жизнедеятельности которых невозможна жизнь растений и животных – микроорганизмов. Микроорганизмы почвы (например, почвенные бактерии), как и другие биологические объекты, живут своей жизнью. Можно рассмотреть их под микроскопом, но очень сложно наблюдать за работой, которую они совершают в природе. Увидеть результат работы микроорганизмов поможет наука **химия**, с которой вы познакомитесь в следующем учебном году. Эта наука изучает различные вещества и их взаимные превращения. В нашем исследовании будет использоваться такой важный метод, как **химический анализ**.

**Шаг 1. Знакомство с предметом и методикой исследования**(10 мин)

|  |  |
| --- | --- |
|  | Прочитайте **текст** о *предмете* и *методике* исследования. Какие вопросы возникли у вас после чтения текста? Обсудите их с учителем. Рассмотрите предложенное *оборудование* и *реактивы*. Объясните, какой вывод можно сделать, проводя подобное исследование? |
|  | **Предмет исследования**  Микроорганизмы почвы выделяют активное вещество – *уреазу*. Она разлагает органическое вещество *мочевину*, образующуюся из остатков растительного или животного происхождения, до *минеральных веществ* – основы почвенного питания растений. Интересно, что такое количество мочевины, которое при участии уреазы перерабатывается за 1 минуту, в ее отсутствии разлагалось бы почти 2000 лет. Окончание разложения мы увидим по изменению цвета специальной индикаторной бумаги. |
|  | **Оборудование и реактивы**  Почва с пришкольного участка в химическом стакане, весы, фильтровальная бумага, дистиллированная вода, 10 мл раствора активатора почвенной микрофлоры и 3% раствор мочевины в склянках, мерный цилиндр, стеклянные палочки, ложечки, 3 чашки Петри, универсальная индикаторная бумага, скотч, бумажные салфетки. |
|  | **Методика исследования**  **1.** Приготовьтедве навескипочвы по 50 г. В одну из проб добавьте 10 мл раствора активатора почвенной микрофлоры. Поместите навески в чашки Петри.  **2.** 30 мл 3%-ного раствора мочевины добавьте к навескам почвы, образцы тщательно перемешайте до пастообразного состояния. Пасту равномерно распределите по чашке.  **3.** Налейте30 мл 3%-ного раствора мочевины в третью чашку Петри и оставьте без почвы.  **4.** На крышки чашек Петри со внутренней стороны прикрепите полоску универсальной индикаторной бумаги так, чтобы она не касалась поверхности образцов. Индикаторную бумагу необходимо смочить дистиллированной водой.  **5.** Наблюдайте за изменением цвета полоски индикаторной бумаги, не открывая крышек у чашек Петри. |
|  | ***Пояснение.*** Как только вы добавите раствор мочевины к пробам почвы, микроорганизмы начнут выделять уреазу и разлагать мочевину. Индикаторная бумага будет изменять цвет, причем, чем больше уреазы в почве, тем быстрее и дольше это происходит. |

**Шаг 2. Проведение опытов и обсуждение выводов** (20 мин)\*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Проведите опыты, соблюдая правила техники безопасности. Результаты наблюдений занесите в протокол исследования.[[2]](#footnote-2) После проведения опытов сделайте вывод об активности работы почвенных микроорганизмов в двух пробах (при затруднении возьмите карточку-подсказку у учителя). А также не забудьте вернуться к ситуации № 5 из игры «Верю/не верю» |

**1.3. Проверьте себя!** (5 мин)

Выполнение тестовых заданий и обсуждение полученных ответов.[[3]](#footnote-3)

**Часть 2. ПОСТАНОВКА ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОБЛЕМЫ**

**Внеурочное занятие 2. Искусственные замкнутые экосистемы**

Автономные поселения для длительных космических полетов и колонизации планет – это не только сюжет для фантастических фильмов, но и реальные научные проекты в будущем. Как обеспечить нормальные условия жизни человека при освоении Космоса? Сразу возникает идея – взять с собой в полет «маленькую Землю», искусственную замкнутую экосистему (ЗЭС). Можно ли создать ЗЭС с условиями, подобными земным, в которой длительное время сможет жить и работать человек? Ведь в космическом корабле объем кабины имеет небольшие размеры (скажем, от 4 до 75 м3), а природные экосистемы занимают огромные пространства и состоят из множества организмов. Какие организмы обязательно нужно «включить» в ЗЭС? Как организовать ее внутреннее пространство?

**2.1. Учебное проектное задание «Моделируем замкнутые экосистемы»**

**Шаг 1. Создание модели ЗЭС**(10 мин)

|  |  |
| --- | --- |
|  | Используя предложенное оборудование, сделайте модель ЗЭС, в которой будут находиться растения. Попробуйте объяснить, почему подобным системам дали такое название. |
|  | **Оборудование**  Психрометр или датчик для измерения относительной влажности, термометр (если нет психрометра и датчиков – 2 одинаковых термометра, кусочки пластика, пластилин, кусочек ткани, склянки для изготовления психрометра), ножницы, деревянные палочки, кусочки ластика, пищевая пленка, небольшие растения в емкостях с почвой. |

**Шаг 2. Работа в группах** (20 мин)

Обычно в ЗЭС используется солнечный свет, вода должна циркулировать по замкнутому циклу, кислород и пища – создаваться внутри ЗЭСживыми организмами. Создать ее очень сложно. Поэтому над этой задачей трудятся специалисты разных профилей – инженеры и ученые. Требуются различные знания и умения, чтобы осуществить проект замкнутой экосистемы.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Перечислите научные дисциплины, необходимые для реализации проекта по созданию замкнутых экосистем. Обоснуйте свой ответ. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Представьте себя на месте ученых-физиков, химиков, биологов, математиков. Выполните предложенные задания. Расскажите о результатах работы в группах и полученных выводах. При затруднении возьмите карточку-подсказку у учителя. |
|  | **Задание для физиков**  Обсудите в группе и выскажите предположение, какие физические явления могут происходить в замкнутой экосистеме, где живут растения и присутствует вода в почве или открытых водоемах? Влияет ли на них температура? Придумайте опыт, подтверждающий ваше предположение, используя предложенное оборудование. Какие физические приборы вам потребуются? Какие проблемы могут возникнуть в ЗЭС из-за этих явлений? |
|  | **Задание для химиков**  Нарисуйте схему обмена веществ, который происходит между растительным организмом и окружающей средой, а также, животным организмом и окружающей средой. Какие вещества, выделяемые растениями, могут оказаться необходимыми для животных. И наоборот, что могут взять растения у животных для своей жизни? |
|  | **Задание для биологов**  Вспомните, как связаны микроорганизмы, животные и растения в экосистемах. Какая группа организмов отсутствует в вашей модели? Как это скажется в дальнейшем на устойчивости биосистемы? |
|  | **Задание для математиков**  По оценкам ученых, уровень потребления кислорода в объеме **50 литров в час** является достаточным и безопасным для человека. Один лист небольших размеров вырабатывает около **5 мл** кислорода в час. Какое количество листьев необходимо взять в замкнутую биосистему для снабжения человека кислородом? Используя растение, находящееся в вашей модели, рассчитайте, сколько таких растений смогут вырабатывать необходимый объем кислорода? Что еще нужно учесть, определяя количество растений в ЗЭС? |

**Шаг 3. Обсуждение схемы ЗЭС** (10 мин)\*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | Обсудите в группе и предложите рисунок – план замкнутой экосистемы. Как, по-вашему, должна она выглядеть? Расскажите о вашем решении. |
|  | Сравните ваш план с реально существующими проектами ЗЭС. | |
| https://cdn.ruposters.ru/newsbody/8/8cc42f4fe73b37b58711171280dd9e0e.png | |
| *Рис. 1* Проект «Биосфера – 2»[[4]](#footnote-4) | |
| https://cdn.ruposters.ru/newsbody/3/354f4464940327c4c4a6700ef429ead9.jpg | |
|  | *Рис. 2.* Проект «БИОС – 3» | |

**2.2. Проверьте себя![[5]](#footnote-5)** (10 мин)

Выполнение тестовых заданий и обсуждение полученных ответов.

**Внеурочное занятие 3 «От фантастики – к реальности»**

Над созданием искусственных замкнутых экосистем работают ученые из России, США, Китая, Японии, Европейского союза и других стран. Интерес к таким исследованиям понятен – без таких систем невозможны полеты человека для освоения среднего и тем более дальнего космоса. Ни один космический корабль не сможет транспортировать то огромное количество кислорода, воды, пищи и других жизненно важных грузов, которые потребуются для длительной космической миссии.

**3.1. Кейс «Биосфера–2»**

**Шаг 1. Создание проекта «Биосфера–2»** (15 мин)

В начале 1990-х годов в американском штате Аризона посреди пустыни была реализована одна из первых попыток создания ЗЭС. Проект получил название «Биосфера-2». Цифра «2» в названии подчеркивала, что «Биосферой-1» является Земля. Исследовательский вопрос: сможет ли человек создать ЗЭС с условиями, подобными земным, в которой длительное время сможет жить и работать?

|  |  |
| --- | --- |
|  | Прочитайте **текст** о создании проекта «Биосфера-2» и выполните задания[[6]](#footnote-6). |

**Шаг 2. Результаты проекта «Биосфера–2»** (15 мин)

Противоречие**:** предполагалось, что комплекс «Биосфера-2» будет функционировать автономно, так как налицо были все условия нормального круговорота веществ. Солнечного света, по расчетам учёных, должно было хватить для достаточного воспроизводства кислорода растениями в результате фотосинтеза, черви и микроорганизмы призваны были обеспечить переработку отходов, насекомые – опылять растения и т. д. Однако, биосфера оказалась непригодной для жизни.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Прочитайте **текст** о результатах проекта «Биосфера-2» и выполните задания[[7]](#footnote-7). |

**3.2. Выполнение и обсуждение тестовых заданий[[8]](#footnote-8)** (15 мин)\*

**Часть 3. РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ ЗАДАЧИ, ФИКСАЦИЯ ОБЩЕГО РЕШЕНИЯ (РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛИ)**

**Внеурочное занятие 4. Проектирование замкнутого флорариума**

**4.1. Учебное проектное задание «Сад за стеклом»**

**Шаг 1. Опыт пенсионера Дэвида Латимера из Англии**(5 мин)

Так как растения можно назвать первыми жителями ЗЭС, приглашаем вас создать из них удивительный замкнутый мир. Его можно поставить на письменный стол в офисе, расположить на книжной полке, он нетребовательный, легко уживается с забывчивыми хозяевами, которым некогда поливать домашние растения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Посмотрите видеофрагмент[[9]](#footnote-9) об удивительном опыте пенсионера Дэвида Латимера из Англии. Как поддерживается постоянство условий в бутыли Латимера? Что необходимо сделать, чтобы создать подобное «чудо»? |

**Шаг 2. Создание флорариума** (25 мин)

По-научному, сад за стеклом называется «флорариум». Флорариум – это специальная закрытая ёмкость, изготовленная из стекла или других прозрачных материалов и предназначенная для содержания растений. Внутри создаются определённая влажность воздуха и температура.

История флорариумов уходит своими корнями в XIX век, когда появилась мода высаживать папоротник между оконными рамами, позволяя создать красивый вид из окна.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Рассмотрите предложенное оборудование. Обсудите в группах, как его можно использовать для создания флорариума. |
|  |  | **Оборудование**  Коллекция растений, мох, ножницы, химические стаканы с водой для полива, стеклянные емкости с плотно закрывающимися крышками для флорариумов, спирт для обработки стенок сосуда, активированный уголь, песок и мелкие камни, почва для растений, ракушки, деревянные палочки. |
|  |  | Каковы особенности растений, представленных в коллекции?   1. Внимательно прочитайте сведения о растениях в Приложении 2.*[[10]](#footnote-10)* 2. Найдите на карте мира родину исследуемых растений.[[11]](#footnote-11) Соедините ее стрелками с местом, где вы живете. Растения соберутся в нашем флорариуме из разных уголков Земли. Как обеспечить им наилучшие условия существования? 3. Используя предложенные виды растений, подберите жителей для флорариума. Условие: их должно быть не больше трех, надо учесть требования к условиям проживания (какой флорариум вы хотите – сухой или влажный?). Поясните свой выбор. |
|  |  | Нарисуйте эскиз флорариума. Как будут располагаться слои угля, камней, песка и почвы? Запомните, что слой грунта должен быть не более 1/4 от объема сосуда. |
|  |  | Соберите элементы флорариума. Не забудьте полить свой сад, закрыть крышкой и разместить флорариум при оптимальной освещенности и температуре. |

**3.2. Заключение** (10 мин)

Исследования по замкнутым экосистемам активно развиваются. Их результаты можно применять и на Земле: световые технологии (создание современных источников света), переработка отходов, создание технологий для экодомов. Если вам стало интересно, как ученые «прокладывают тропу в Космос», познакомьтесь с подборкой статей и видеофрагментов.[[12]](#footnote-12)

Если вам понравилось изучать химические процессы, происходящие благодаря живым объектам, то, возможно, вы захотите узнать об одном из направлений высоких технологий **– биоремедиации***.* Этот материал вы сможете изучить в Части 4. Блок «Высокие технологии».[[13]](#footnote-13)

**Часть 5. ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ ПО ИТОГАМ РЕШЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ**

**4.3.** **Самооценка результатов образования[[14]](#footnote-14)**

1. См. Раздаточный материал, с. 1, 2. [↑](#footnote-ref-1)
2. См. Раздаточный материал, с. 3. [↑](#footnote-ref-2)
3. См. Раздаточный материал, с. 4. [↑](#footnote-ref-3)
4. Источник иллюстрации: https://ruposters.ru/news/03-04-2019/bios-biosfera-opiti-ludmi-steklom [↑](#footnote-ref-4)
5. См. Раздаточный материал, с. 6–7. [↑](#footnote-ref-5)
6. См. Раздаточный материал, с.. 8. [↑](#footnote-ref-6)
7. См. Раздаточный материал, с. 9. [↑](#footnote-ref-7)
8. См. Раздаточный материал, с. 10–12. [↑](#footnote-ref-8)
9. https://youtu.be/Ifw1WnZx4LI [↑](#footnote-ref-9)
10. См. Раздаточный материал, с.. 13. [↑](#footnote-ref-10)
11. См. Раздаточный материал, с.. 14. [↑](#footnote-ref-11)
12. См. Раздаточный материал, с. 15. [↑](#footnote-ref-12)
13. См. Раздаточный материал, с. 16. [↑](#footnote-ref-13)
14. См. Раздаточный материал, с. 17. [↑](#footnote-ref-14)