

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии
Кафедра физиологии человека и методики обучения биологии

Антипова Анастасия Владимировна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ПОНЯТИЯ ШКОЛЬНОЙ БИОЛОГИИ
КАК УСЛОВИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ В
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

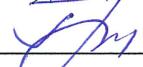
Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы: Биология и химия

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой:

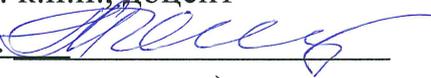
Горленко Н.М. к.п.н., доцент

16 мая 2019 г. 

(дата, подпись)

Руководитель:

Голикова Т.В. к.п.н., доцент

16 мая 2019 г. 

(дата, подпись)

Дата защиты 17 июня 2019 г.

Обучающийся: Антипова А.В.

13.06.19 

(дата, подпись)

Оценка _____

(прописью)

Красноярск 2019

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На выпускную квалификационную работу

Антиповой Анастасии Владимировны, выполненную по теме

«Естественнонаучные понятия школьной биологии как условия инженерного обучения в общеобразовательной школе»

Выпускная квалификационная работа Антиповой А.В. посвящена исследованию системы естественнонаучных понятий для реализации инженерного обучения в учебно-образовательном процессе по биологии. Актуальность в формировании инженерного знания заключается в специальном заказе от общества и государства к школе на выпускников, выбирающих профессию инженера.

Автор ВКР в течении 2017-18 года, проходя педагогическую интернатуру в МАОУ СШ “Комплекс Покровский”, изучала специальную биологическую, методическую и инженерно образовательную литературу, разрабатывала методическое пособие и проверяла его в образовательном процессе. Ею установлено, что при проведении уроков по биологии, акцентируя внимание на сходстве между объектами природы и продуктами инженерной деятельности, у учащихся возрастает интерес к профессии инженера, а также улучшается качество формирования предметных результатов по биологии.

ВКР выполнена на достаточно высоком научном уровне. Антипова А.В. исследовала способы формирования инженерного знания в курсе биологии в школе, разработала задания и методические рекомендации по формированию и развитию инженерных знаний в курсе школьной биологии.

При выполнении и написании ВКР Анастасия Владимировна проявила высокую степень самостоятельности, показала умения анализа литературных источников, оценки современного состояния, осмысления и обобщения полученных результатов, готовности к применению и использованию полученных результатов в реальной педагогической деятельности. Научная работа Антиповой А.В. интересна для прочтения и имеет законченный характер. Все ее части написаны и оформлены в соответствии с ГОСТами, аккуратны, грамотны и актуальны. ВКР Антиповой А.В. прошла процедуру рецензирования в системе «Антиплагиат» в отчете, которой указана оценка оригинальности – 67,55%, соответствует предъявляемым требованиям и может быть оценена на «отлично».

Научный руководитель Т.В. Голикова, к. пед. н.,
доцент кафедры физиологии человека и методики обучения биологии



Согласие

На размещение текста выпускной квалификационной работы обучающегося в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева

Я, АНТИПОВА АНАСТАСИЯ ВЛАДИМИРОВНА

Разрешаю КГПУ им. В.П. Астафьева безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме и по частям написанную мною в рамках выполнения основной профессиональной образовательной программы выпускную квалификационную работу бакалавра / специалиста / магистра / аспиранта на тему «ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ПОНЯТИЯ ШКОЛЬНОЙ БИОЛОГИИ КАК УСЛОВИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ» (далее – ВКР) в сети Интернет в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева, расположенном по адресу <http://elib.kspu.ru>, таким образом, чтобы любое лицо могло получить доступ к ВКР из любого места и в любое время по собственному выбору, в течении всего срока действия исключительного права на ВКР.

Я подтверждаю, что ВКР написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает интеллектуальных прав иных лиц.

06 июня 2019

дата



подпись



АНТИПЛАГИАТ
ТВОРИТЕ СОБСТВЕННЫМ УМОМ

Красноярский государственный
педагогический университет им.
В.П.Астафьева

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

**Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ**

Автор работы	Антипова Анастасия Владимировна
Подразделение	Кафедра физиологии человека и методики обучения биологии
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	АНТИПОВА А.В. ВКР. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ПОНЯТИЯ ШКОЛЬНОЙ БИОЛОГИИ КАК УСЛОВИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ
Название файла	АНТИПОВА А.В. ВКР. 2018-19 уч.год.pdf
Процент заимствования	32,45%
Процент цитирования	0,00%
Процент оригинальности	67,55%
Дата проверки	07:26:59 13 июня 2019г.
Модули поиска	Кольцо вузов; Модуль поиска "КГПУ им. В.П. Астафьева"; Модуль поиска Интернет; Модуль поиска переводных заимствований; Цитирование; Сводная коллекция ЭБС

Работу проверил **Голикова Татьяна Валериевна**
ФИО проверяющего

Дата подписи

13.06.2019

Подпись проверяющего

Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ШКОЛЕ	8
1.1. Инженерное образование в России: понятие, характеристика, история	8
1.2. Современные концепции развития школьного инженерного образования в России	10
ГЛАВА II. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ПОНЯТИЯ ШКОЛЬНОЙ БИОЛОГИИ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	16
2.1. Возможности биологических наук в формировании и развитии инженерного знания	16
2.2. Упражнения и задания для формирования инженерного знания на уроках биологии	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	60

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня, в XXI веке растет, развивается и формируется человек будущего, где происходит расширение информационного пространства, улучшение технологий и меняется система образования. Наблюдая эти перемены, мы имеем возможности изменить их в положительную сторону. Поэтому на сегодняшний день встал вопрос о развитии школьного инженерно-технического образования. Именно в школе закладывается основа, и раскрываются особенности и качества будущих специалистов различных квалификаций, которые смогут эффективно работать в инновационных и наукоемких областях мировой экономики, биоинженерии, промышленности и т.п. Следовательно, нужно создать все необходимые условия для развития научно-технического творчества учащихся, сформировать у них интерес к естественнонаучному и инженерному знанию [18, с.19].

Инженерное образование на сегодняшний день – это один из приоритетов политики России в образовательной сфере для создания соответствующего кадрового обеспечения промышленности [2, с.3]. Школа обязана обеспечивать всестороннее развитие личности в совокупности гуманитарной, социально-экономической, естественнонаучной и инженерной подготовки.

Актуальность проблемы формирования и развития инженерного знания заключается в специальном заказе государства и общества к образовательным учреждениям в подготовке выпускников, выбирающих профессию инженера.

В связи с этим тема исследования выпускной квалификационной работы является актуальной и не вызывает сомнения.

В ходе исследования нами была выделена методологическая база исследования:

Объект: учебно-образовательный процесс по биологии в школе, включающий формирование приемов инженерного обучения у учащихся.

Предмет: методика формирования естественнонаучных понятий для реализации инженерного обучения в учебно-образовательном процессе по биологии.

Цель: выявить методические особенности формирования инженерного знания в школьном курсе биологии.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Изучить ретроспективу инженерного образования в России и дать теоретическую характеристику инженерному знанию и его составляющим.
- Исследовать способы формирования инженерного знания в курсе биологии в школе.
- Составить систему приемов инженерного образования, описать их и разработать методические рекомендации по формированию и развитию инженерных знаний в курсе школьной биологии.

Гипотеза: формирование и развитие инженерных понятий в процессе обучения биологии будет успешным и эффективным, если будут определены объем понятий, способы формирования инженерного знания, выделены система приемов инженерного образования и методические особенности их формирования.

Для решения поставленных задач нами были использованы следующие методы исследования: анализ и обобщение психолого-педагогический и методический, наблюдение за организацией и проведением уроков биологии, и др.

Предлагаемое исследование состоит из введения, двух глав: в первой главе мы рассматриваем такие понятия, как «инженерное образование», «инженерное знание» и «бионика», историю развития инженерного образования в целом; во второй главе мы составляем систему приемов инженерного образования, описываем их и подготавливаем методические рекомендации по формированию и развитию инженерных знаний в курсе школьной биологии.

ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ШКОЛЕ.

1.1. Инженерное образование в России: понятие, характеристика, история

Инженерное дело (от лат. *ingenium* — «искусность» и лат. *ingeniare* — «изловчиться, разработать» — «изобретательность», «выдумка», «знания», «искусный») - область человеческой интеллектуальной деятельности, дисциплина, профессия, задачей которой является применение достижений науки, техники, использование законов физики и природных ресурсов для решения конкретных проблем, целей и задач человечества. Инженерное дело реализуется через применение как научных знаний, так и практического опыта (инженерные навыки, умения) с целью создания (в первую очередь проектирования) полезных технологических и технических процессов и объектов, которые реализуют эти процессы [1].

Инженерное знание - это совокупность сведений и познаний в области инженерного дела.

Различные технологии и в том числе инженерное знание, не развились бы без фундамента и идейных основ. Все это воплотила в себе наука бионика.

В США (г. Дайтон) в 1960 году состоялся первый симпозиум по бионике, который утвердил создание новой науки. Название для которой было сформулировано американским инженером Джеком Стилом: Биология + электроника = Бионика.

Бионика (от греческого слова «*bion*» -элемент жизни, буквально-живущий), наука пограничная между биологией и техникой, решающая инженерные задачи на основе моделирования структуры и

жизнедеятельности организмов [15, с.13]. Кредом бионики стал девиз «Живые прототипы – ключ к новой технике».

Прародителем бионики является Леонардо да Винчи. Его чертежи и схемы летательных аппаратов были основаны на строении крыла птиц.

История зарождения инженерного образования в России связана с инициативами Петра I и появилось более трех веков назад. Так, в 1701 г. по в Москве была создана Школа математических и навигацких наук, ставшая идейным предшественником Николаевской морской академии (сейчас – Военно-морская академия им. Н.Г. Кузнецова) и Морского инженерного училища им. Николая I (ныне – Военно-морской инженерный институт). В Санкт-Петербурге в 1773 г. был создан Горный институт им. Екатерины II. Самой значимой датой в истории русского инженерного образования является 20 ноября 1809 г. Император Александр I подписал Манифест, учреждающий Корпус и Институт инженеров путей сообщения, в котором формировалась грандиозная транспортная инфраструктура. В XIX веке русскими инженерами была построена система путей сообщения Российской империи, в которую входило несколько водных систем (Мариинская, Тихвинская, Вышневолоцкая, и система герцога Вюртенбургского), системы шоссе и железных дорог. Министерство путей сообщения было самым финансируемым пунктом империи. Для подготовки кадров военной и морской промышленности уделялось большое внимание [19, с.126].

Институт инженеров путей сообщения находился под непосредственным контролем царя. С 1819 года братья Александра I, сформировали и руководили двумя другими выдающимися учебными заведениями – Николаевским инженерным и Михайловским артиллерийским училищами, по примеру брата. В первой половине XIX века эти три учебных заведения, как и созданные позже Институт гражданских инженеров и Технологический институт Императора Николая I, а также специальные

классы Морского корпуса, составляли основу подготовки технических кадров с высшим образованием в Российской империи.

Началась вторая волна массового формирования инженерных вузов в России с восшествием на престол Николая II (после 10–20 х годов XIX в.) Подготовка высококвалифицированных инженеров в России почти полностью сосредоточивалась в инфраструктурных отраслях (транспорт, строительство, военная и судостроительная промышленность), причем инженер, как правило, оказывался на военной или государственной службе. В царствование Александра III и особенно Николая II, в инженерных кадрах нуждались не только государственные организации и учебные заведения, но и крупные и мелкие предприятия активно развивающихся отраслей (электротехника, нефтепереработка и химическая промышленность, машиностроение, индустрия материалов, металло- и деревообработка и т.д.), а также органы самоуправления. Развитие технического инженерного образования было результатом сложного взаимодействия государства и общества.

В тоже время появились частные и общественные высшие учебные заведения, выпускающие инженеров. Другим фактом, имевшим место в царствование Николая II, стало усиление естественнонаучного образования по «семейной» традиции. После школьных реформ 1899–1902 годов большее внимание стало уделяться в образовании именно роли семьи. В результате чего, стала появляться литература для родителей, к примеру пособия Перельмана и Игнатьева. Благодаря осознанной установке множества российских семей, передающих научную культуру и формирующих образовательный фактор у своих детей, в годы революции, и в тяжелое время Гражданской войны, а также в послевоенный период разрухи, удалось сохранить российскую научную и инженерную школу [19, с.126].

1.2. Современные концепции развития школьного инженерного образования в России.

Президент Российской Федерации В.В. Путин в послании к Федеральному собранию (от 2015 г.), отметил, что одной из важных задач общеобразовательной школы является помощь учащимся в осознанном выборе будущей профессии, соответствующей запросам государственной экономики [23, с. 3]. В процесс профориентации школьников необходимо привлечение не только учреждений профессионального образования, но и крупного и среднего бизнеса, различных промышленных предприятий и т.п. [5, с. 68].

Поставленные государством задачи повышения конкурентоспособности на мировом рынке требуют изменений в системе образования, направленных на подготовку компетентных специалистов инженерного профиля [21, с. 55].

Главный тезис государственной политики в образовании – это связать промышленность с рынком. Инженерное образование и техническое творчество обучающихся обозначено наивысшим государственным политическим приоритетом, определяющим успешность реализации задачи опережающего технологического развития России [3, с.40].

Стратегия инновационного развития России до 2020 года, определяет значительное повышение качества инженерного образования. В перечне направлений реализации стратегии выделяется: повышение престижа научной, инженерной и предпринимательской деятельности, разработка и реализация мероприятий НТИ, WorldSkills и дуальное образование [17, с.31].

Актуальность концепций продиктована потребностью создания целостной системы подготовки обучающихся к осознанному выбору

профессии инженера на основе положительного регионального опыта в специализированных классах [16, с.62].

Следующим этапом развития инженерного образования в России является внедрение проекта специализированных классов во все регионы страны [13, с.43].

Главное отличие инженерных классов от обычных сведено к аспектам, связанным с технологией и содержанием образования. Оно реализуется через сетевое взаимодействие, направленное на работу с вузами, предприятиями, работу в лабораториях научно-исследовательских институтов, исследованиях и проектах (практическая составляющая). Система специализированных классов не только способствует решению проблемы недостатка специалистов технического направления, но и усиливает общее образование за счет применения новых методик и современного оборудования.

Для реализации концепции инженерного образования, повышения престижа инженерной специальности и мотивации школьников к получению инженерной специальности необходимо открытие инженерных классов. Инженерный класс должен помочь ученику сформировать необходимые компетенции для будущей профессии инженера. Главным результатом, который должен быть достигнут выпускником инженерного класса, должно стать формирование компетенций выпускника средней школы, обеспечивающие возможность получения инженерного образования

Идея создания инженерного класса находит отражение и в системе образования Красноярска и Красноярского края. Социально-экономические перспективы развития нашего региона ставят перед всеми образовательными организациями задачи формирования образовательной среды, которая позволит целенаправленно готовить детей к работе на объектах машиностроительной, атомной отрасли с высокой наукоемкостью производств. Сегодня, к сожалению, можно констатировать, что наблюдается

уменьшение интереса детей к изучению предметов естественнонаучного цикла, таких как физика, химия, математика, биология, информатика и технология. Еще достаточно слабо развита система внедрения сетевых технологий обучения.

Поэтому усилия органов власти, общественности, педагогов и школьников направлены на активную популяризацию профессии инженера и технолога уже в средней школе, внедрение и распространение лучших практик по профориентации талантливой молодежи на инженерно-технологические специальности. Это возможно, так как молодому поколению всегда был и будет присущ интерес ко всему новому в целом и к техническим инновациям, в частности.

С 2015-2016 учебного года возросло количество направлений специализированного обучения. Расширилась география проекта, спец. классы открыты в сельских районах, удаленных от регионального центра [24, с.104].

Выделяются задачи, стоящие перед школьным образованием для реализации формирования инженерного знания:

1) пробуждение интереса у обучающихся к инженерно-техническому образованию, инженерным дисциплинам и предметам естественнонаучного цикла;

2) распознавание склонностей и особенностей учащихся к познанию предметов естественнонаучного цикла;

3) создание во всех муниципальных бюджетных общеобразовательных школах условий для овладения школьниками знаний по выбранным предметам и для развития врожденных способностей обучающегося к освоению этих предметов;

4) создание возможностей заблаговременного выбора обучающимися будущих профессии, высшего учебного заведения и мест трудовой деятельности через систему профориентационной работы со школьниками [10, с.68].

Важную роль в освоении инженерного знания занимают предметы школьной программы: математика, физика, информатика, технология. Но роль биологии как одной из основных естественнонаучных дисциплин становится более важной в развивающемся мире новых технологий. Без базы по биологии не получится вырастить и обучить будущего биоинженера, биотехнолога, биохимика, селекционера, эколога и генетика. Задачи, стоящие перед современной биологией, не будут решены без современной техники и наукоёмких производств, поэтому, чтобы стать передовым биологом необходимо овладеть и инженерным знанием [6].

В ВУЗах современной России ежегодно открываются все более новые специальности на базе биологических факультетов, на которых в приоритете хотят видеть абитуриентов(студентов), обладающих не только знаниями в области базовых наук (биологии, химии, физики), но и владеющих основами инженерных знаний. Связи с этим, роль биологии в сформированности инженерного мышления становится важной и необходимой.

ГЛАВА II. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ПОНЯТИЯ ШКОЛЬНОЙ БИОЛОГИИ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.

2.1. Возможности биологических наук в формировании и развитии инженерного знания.

Биология имеет большое количество понятий, используемых в инженерной области. Это такие понятия, как антитела, антиген, антикодон, аутосомы, векторы, гибридизация, дробление, евгеника, селекция, биотехнология, криобиология, ксенобиотики, культура *in vitro* и т.п. Кроме этого, в биологии выделяется область знаний бионика, которая занимается изучением функций и структуры биологических систем в качестве моделей (образцов) для решения технических и технологических задач в самом широком смысле.

Таблица 1 - Инженерные понятия в школьном курсе биологии

Раздел / тема школьной биологии	Биологические понятия → Инженерные понятия
Биология как наука	Науки, которые формируют инженерные понятия: биохимия и молекулярная биология, биотехнология, биоинженерия селекция, бионика, радиобиология, космическая биология
Строение клетки	Клетка → Клеточная теория → Строение клетки → Типы клеток → Клеточная инженерия: культура тканей, Культивирование клеток растений, культура опухолевых клеток, клонирование
Вирусы и бактерии	Науки, в которых применяются вирусы и бактерии: биотехнология (нанобиотехнология); биоинженерия; селекция; медицина. Примеры их применения: Использование ретровирусных векторов; Молекулярные векторы грамотрицательных бактерий; Медленные вирусные инфекции, инъекции и типы вирусных мутантов; Полупроводниковые вирусные

	схемы (нанокомпозиты); Биочипы и т.п.
Грибы	<p>*Грибница → Гифы → Культивация спор в Структуры из наночастиц ← присутствию золота</p> <p>Грибы → Съедобные → Медицина, Ядовитые → биотехнология, Плесневые → фармацевтика, Дрожжи → Хлебопечение, сельское хозяйство, производство спирта, пищевая виноделие, промышленность, кондитерская утилизация бытовых промышленность отходов и др.</p>
Растения	<p>*Проводящая система → трубы водо- и тепло-снабжения;</p> <p>*Стебель злаковых, внешний вид деревьев → конструкции современных труб;</p> <p>*Хлорофитум - природный кондиционер → бытовые и промышленные электровоздухоочистители;</p>
Животные	<p>Крыло птицы → крыло самолёта;</p> <p>Кожа дельфина → обшивка кораблей;</p> <p>Внешний вид акулы → корпус автомобилей марки Mercedes, BMW;</p>
Человек и его здоровье	<p>*Кровеносная система → поршневой насос;</p> <p>*Строение бедренной кости → конструкция Эйфелевой башни;</p> <p>*Монокулярном зрении → определитель глубины пространства для анализа аэрофотоснимков;</p>
Генетика. Основные понятия	<p>Молекула ДНК → ферменты → эндонуклеазы → рестриктазы → клонирование генов → генная инженерия</p>

Для создания в современных школах системы условий, обеспечивающих качественное овладение учащимися знаний по биологии с

инженерным аспектом, необходимо развитие и введение различных элективных курсов, кружков, проектно-исследовательской и научной деятельности и т.п. Элективные курсы могут быть освоены учащимся 7-11 классов, к примеру такие как: «Основы биотехнологии», «Экология человека», «Базовые понятия биоинженерии», «Молекулярная генетика» и др. Реализация этих курсов является важной предпосылкой понимания биологии и инженерного знания, а также расширения кругозора обучающихся в области естественных наук. Это позволит учащимся сориентироваться в своих склонностях и предпочтениях, и определиться с выбором будущей специальности.

Можно реализовывать кружки для 5-6 классов под названием: «Юный исследователь». Целью которых станет закрепление практического материала школьного курса по биологии, а также для формирования практических умений у учащихся и развития их научной картины мира.

Формы работ, для обучающихся с целью реализации элективных курсов:

1. лабораторные работы;
2. творческие мастерские;
3. экскурсии;
4. творческие проекты;
5. мини-конференции с презентациями;
6. самостоятельная проектная работа;
7. исследовательская работа. и др.

Фундамент данных курсов основополагается на том, что ученики с помощью практической деятельности отвечают на поставленные конкретные вопросы. Приобретают умение работать с лабораторным оборудованием, описывать, сравнивать, анализировать полученные результаты и делать выводы. Для качественного проведения лабораторных и практических работ

нужно создавать инновационные школьные лаборатории, которые будут оснащены новейшим оборудованием и техникой для развития умений и навыков обучающихся.

Изучение биологии формирует не только определенную систему предметных знаний и целый ряд специальных практических умений, но и комплекс общеучебных умений, необходимых для познания и изучения окружающей среды, выявления причинно-следственных связей; сравнения объектов, процессов и явлений; моделирования и проектирования; выбора нужной информации в Интернет ресурсах, статистических материалах; соблюдения норм поведения в окружающей среде; оценивания своей деятельности с точки зрения нравственных, правовых норм, эстетических ценностей [4, с.28].

Лабораторные работы активизируют познавательную деятельность, дают обучающимся возможность осуществлять необходимые наблюдения в исследовательских целях за различными биологическими объектами и явлениями, проводить анализ, сравнивать, делать выводы или обобщать и классифицировать знания. И основываясь на этом можно сформировать особое направление в изучении биологии в школе, такое как - формирование инженерного знания [12, с.93].

Органическая природа - это самая многофункциональная лаборатория. В ней на протяжении многих лет, благодаря изменчивости, наследственности и мутации организмов, в результате естественного отбора улучшаются качества и свойства различных форм растений и животных, для адаптации к окружающей среде. Человек издревле удивлялся совершенству природы и учился у неё, копируя и подражая.

Живые организмы развивались и совершенствовались, формируя в себе ряд специальных средств, аналогичных механическим приспособлениям

людей: навигация, радиолокационные приборы, летательные аппараты, оптические инструменты, дающие основу инженерной мысли.

Перед школой, в данном случае именно перед учителями биологии, стоит важный вопрос - как внедрять инженерное знание в школьный материал по биологии (какие средства, методы и формы применять).

Изучив теорию исследуемого вопроса и проанализировав содержание учебников по биологии, мы разработали упражнения и задания, которое можно использовать при изучении школьного курса биологии с добавлением инженерного аспекта для 7-11 классов. В предложенной методической разработке нами было сформировано 20 различных заданий и приемов, развивающих и формирующих начальное инженерное знание, в которых составными компонентами являются следующие параметры: историческая справка и биологические факты, описание приема и задания, алгоритм выполнения и методические рекомендации.

2.2. Упражнения и задания для формирования инженерного знания на уроках биологии

Упражнение 1: Эйфелева башня и бедренная кость – что общего?

Сооружение Эйфелевой башни, созданное по чертежу 1889 года Густавом Эйфелем, является на сегодняшний день одним из ранних примеров использования биологии в инженерии. Херман фон Мейер (Hermann Von Meyer) за 40 лет до сооружения парижского инженерного чуда исследовал костную структуру головки бедренной кости в том месте, где она изгибается и под углом входит в сустав. Профессор при этом обнаружил, что кость почему-то не ломается под тяжестью тела.

Головка кости покрыта изощренной сетью миниатюрных косточек, благодаря которым нагрузка удивительным образом перераспределяется по

всей кости. Эта сеть имеет геометрическую структуру в строгом порядке, профессор задокументировал эти факты в своей работе. В итоге, костная структура головки бедренной кости стала основанием Эйфелевой башни.

Задание:

Воссоздать модель Эйфелевой башни, основываясь на исследования Хермана фон Мейера. Или по этому принципу придумать любую другую конструкцию.

Алгоритм выполнения:

1. Внимательно рассмотреть рисунок (Рисунок 1 - Строение бедренной кости.);
2. Слепить из пластилина костные балки (трабекулы);
3. Соединить костные балки в единую конструкцию;
4. Представить результаты своей работы перед классом.

Методические рекомендации:

Данное задание можно использовать во время фрагмента урока по теме «Строение и свойства костей» для 9 класса. На этапе изучения нового материала учителю необходимо рассмотреть внешнее и внутреннее строение костей на конкретном примере бедренной кости.

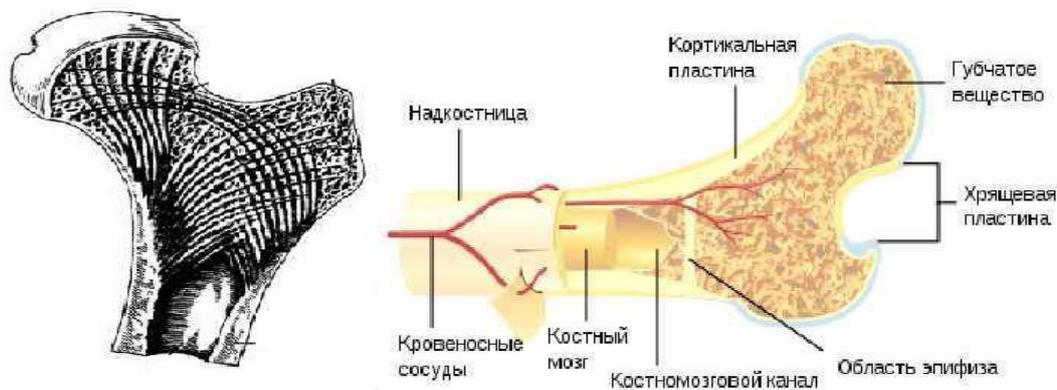


Рисунок 1 – Строение бедренной кости.

И также для объяснения вышеизложенного материала можно использовать модель Эйфелевой башни как инженерного сооружения (см. Рисунок 2 - Модель Эйфелевой башни).



Рисунок 2 – Модель Эйфелевой башни

После объяснения учителя необходимо задать вопросы на понимание - это могут быть такие вопросы как: что стало основой для создания чертежа Эйфелевой башни? Как еще можно применять свойства бедренной кости в конструировании инженерных сооружений? Базовыми знаниями является строение губчатой ткани. Школьники работают в парах. Материалом для работы может служить пластилин, полимерная глина, мастика, слоеное тесто, 3D-ручки и т.п. Алгоритм работы предлагает учитель. Конструкция учащихся может быть не идеально ровной, но должна обязательно включать в себя аспект инженерной мысли, в данном случае исследования Хермана фон Мейера.

Упражнение 2: Магическая паутина

Паутина некоторых представителей пауков (например *Loxosceles reclusa* грозный и крайне ядовитый коричневый паук-отшельник) в пять раз прочнее стали и на 30% эластичнее нейлона. Учёные исследовали паутину

с помощью атомного микроскопа и выявили один интересный факт. То, что человеческий глаз принимает за одну-единственную тончайшую нить (толщина которой примерно в 1000 раз меньше человеческого волоса), на самом деле является плотным «канатом», сплетенным из сотен нановолокон. Диаметр одного такого волокна — 20 миллионных долей миллиметра. Похожую структуру имеет современный кабель, каждая нить паутины расположена параллельно из наноструктур длиной не менее 1 мкм. Идея того, что паутина состоит из нановолокон, не нова и уже множество раз обсуждалась в научном сообществе.

Однако, исследователи не могли предоставить факты того, что наноскопические нити составляют всю паутину, а не отдельные ее части. В итоге, ученые обнаружили уникальные свойства паутины *Loxosceles reclusa*. Если большинство пауков прядет цилиндрические нити, то паутина этих по факту плоская, как лента — это облегчило исследование под микроскопом. И из паутины пауков, ученые предлагают делать ремни безопасности, невесомые провода, пуленепробиваемые ткани, медицинские нити, автомобильные шины и даже искусственные связки, ведь паутинный белок практически не отторгается организмом, так как имеет белковую основу и обладает уникальными свойствами: она необычайно прочная, лёгкая, долго не разрушается под воздействием окружающей среды, почти не подвержена поражению микроорганизмами и грибами. Но так как добывать такую паутину в большом количестве проблематично, то генетики канадской биотехнологической компании Nexia имплантировали гены, синтезирующие паутину у пауков - нигерийским козам. И те стали давать молоко, содержащее такие же белки, что и паутина. Из молока извлекают сырье для получения нитей и ткот сверхпрочный шелк [14, с.24].

Задание:

В парах либо в группах сконструировать паутину. Придумать ей применение в жизни людей. Выступить перед классом с рассказом.

Алгоритм выполнения:

1. Сконструировать паутину.
2. Придумать ей применение в жизни людей.
3. Выступить перед классом с рассказом.

Методические рекомендации:

На этапе закрепления пройденного материала урока по теме “Класс Паукообразные” для 7 класса, после повторения строения Насекомых. Рассказать применение паутины в инженерной сфере, показать фотографии на слайде (Рисунок 3 - *Loxosceles reclusa* (паук-отшельник) и его паутина) и для большего понимания этой информации, предложить практически закрепить её восприятие. Нужно раздать учащимся различные эластичные нити и деревянные палочки для основы конструкции. В парах, либо в группах учащиеся выполняют данное им задание.

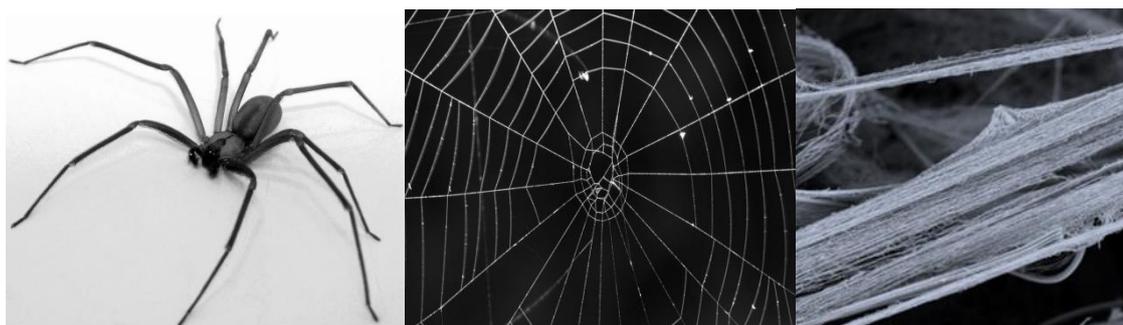


Рисунок 3 – *Loxosceles reclusa* (паук-отшельник) и его паутина

Упражнение 3: Птицы научили человека летать

Знаменитый ученый Леонардо да Винчи, живший в эпоху Возрождения, долго наблюдал за полетом птиц. Он очень хотел построить

летательный аппарат, чтобы человек мог, подобно птицам, парить над землей. Его чертежи и схемы летательных аппаратов были придуманы на основе строения крыла птицы. На сегодняшний день, по чертежам Леонардо да Винчи, осуществили моделирование орнитоптера. Н. Е. Жуковский, основоположник современной аэромеханики, потратил много времени, чтобы понять, каким образом птицам удается парить в воздухе. Он посвятил этому явлению целую книгу. Птицы научили человека летать — так появилась авиация. Дальнейшее изучение полета птиц способствовало ее совершенствованию [7, с.36].

Задание:

Придумать и нарисовать эскиз либо чертеж летательного аппарата на основе строения крыла птицы. Подумать над тем, из каких деталей и из какого материала мог бы быть собран этот летательный аппарат.

Алгоритм выполнения:

1. Изучить строение крыла птицы (Рисунок 4 - Строение крыла птицы);
2. Рассмотреть изображение разработки Леонардо да Винчи (Рисунок 5 - Разработка летательного аппарата Леонардо да Винчи);
3. Взять у учителя лист А4 и карандаши;
4. Придумать летательный аппарат;
5. Нарисовать его либо начертить на листе А4;
6. Подумать из каких деталей и из какого материала мог бы быть собран этот летательный аппарат в жизни.

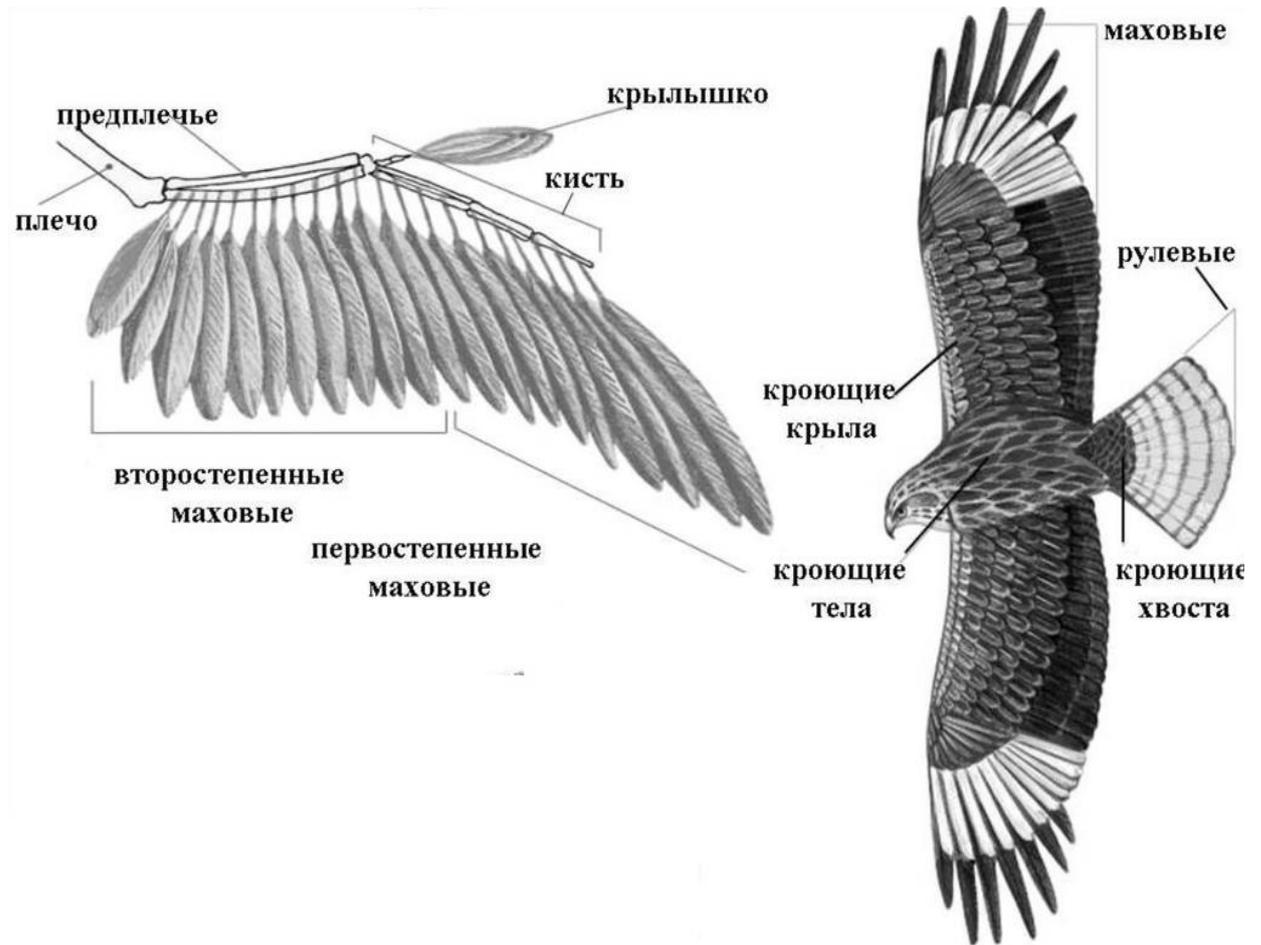


Рисунок 4 – Строение крыла птицы

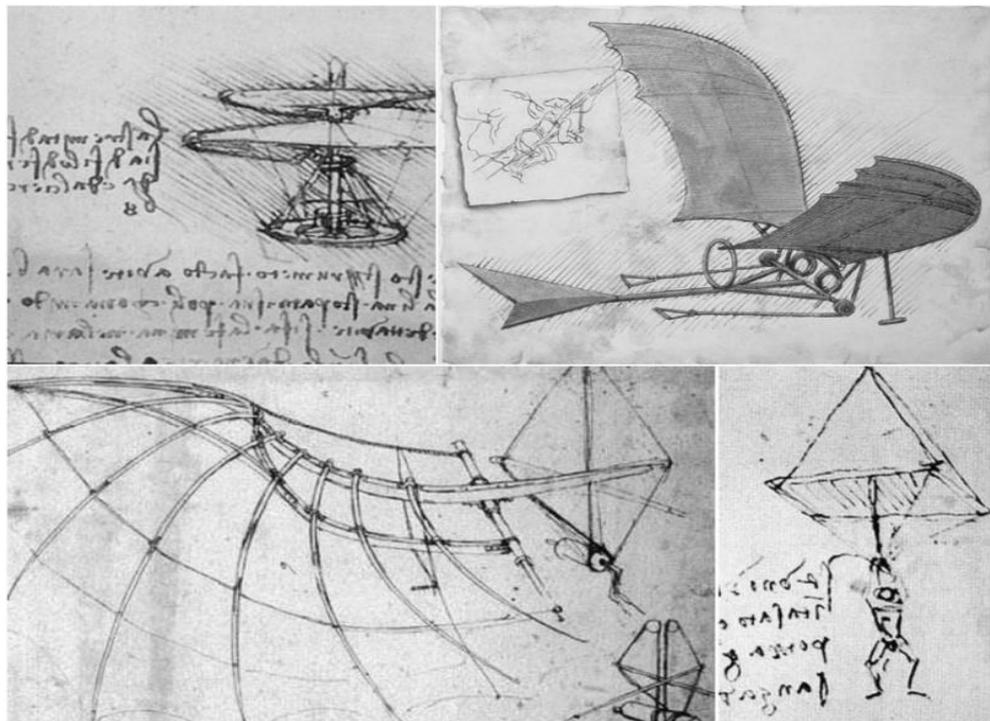


Рисунок 5 – Разработка летательного аппарата Леонардо да Винчи

Методические рекомендации:

Использовать можно на этапе изучения нового материала по теме “Строение птиц”, сначала показать на схеме либо изображении строение крыла птицы, затем использовать данный факт в качестве отсылки к инженерному знанию. Заранее подготовить листы А4 и карандаши, задание носит индивидуальный характер для каждого ученика. Также может даваться в качестве домашнего задания.

Упражнение 4: Гидрофон или ухо тюленя?

Шла первая мировая война. Английский флот нес огромные потери из-за германских подводных лодок. Нужно было во-чтобы то ни стало научиться их обнаруживать. Для этой цели были созданы специальные приборы — гидрофоны, находящие подводные лодки противника по шуму гребных винтов. Гидрофоны установили на кораблях. Однако, выяснилось, что во время хода корабля движение воды у приемного отверстия гидрофона создавало шум, заглушавший шум подводной лодки. Долго не могли устранить этот недостаток. Наконец, известный физик Роберт Вуд предложил инженерам поучиться... у тюленей, которые хорошо слышат при движении в воде. Приемному отверстию гидрофона придали форму ушной раковины тюленя, и гидрофоны стали «слышать» даже на полном ходу корабля. К тому же это позволило определять ещё и направление источника звука и расстояние до него [8, с.46].

Задание:

Дайте развернутые ответы вопросы.

1. Что такое гидрофон? Зачем он нужен?
2. В чем был недостаток гидрофона при его использовании?
3. Как инженерам удалось устранить недостаток гидрофона?

Алгоритм выполнения:

1. Внимательно выслушать рассказ учителя;
2. Прочитать вопросы;
3. Развернуто ответить на них у себя в тетради, либо в ходе фронтальной беседы обсудить их с учителем.

Методические рекомендации:

Использовать можно в качестве одного из пунктов закрепления пройденного материала. В таких темах, как “Строение ушной раковины”, “Млекопитающие” и др. Опрос можно проводить как письменно и индивидуально, как и в ходе фронтальной беседы с учениками. Необходимо также, для лучшего понимания данного факта вывести на слайд изображение гидрофона и ушной раковины тюленя (Рисунок 6 - Гидрофон. Ушная раковина тюленя).

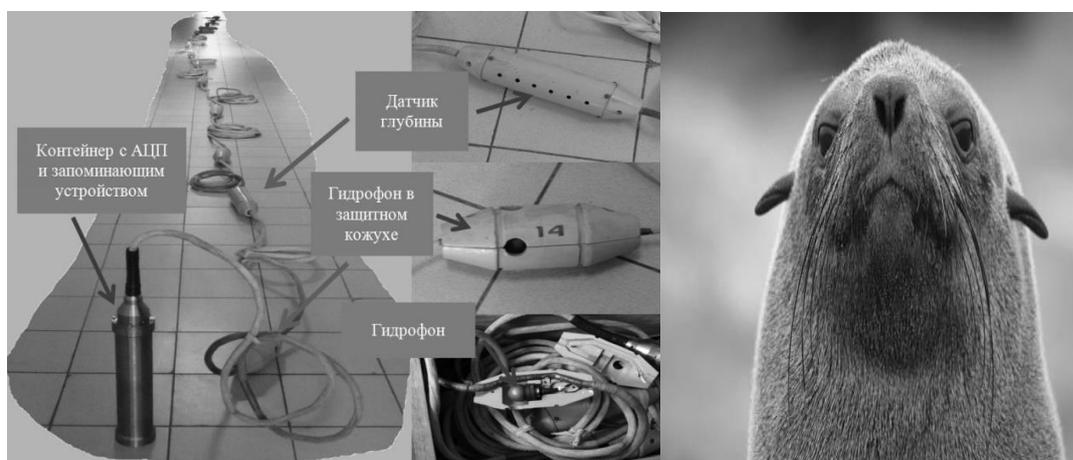


Рисунок 6 – Гидрофон. Ушная раковина тюленя

Упражнение 5: “Ухо медузы”

Ученые, пронаблюдав за тем, как медуза, чувствуя приближение шторма, опускается на дно, стали искать причины этому явлению. Оказалось, что у медузы есть особое устройство, которое предупреждает её об изменениях в водной стихии. Позже, советские ученые создали по его

подобию прибор «ухо медузы», информирующий моряков о приближении бури [9, с.14].

Задание:

Подумайте, как еще можно применить особое свойство медуз в жизни людей?

Алгоритм выполнения:

1. Прочитать факт про медуз на слайде;
2. Рассмотреть прибор советских ученых «ухо медузы» (Рисунок 7 - Прибор «Ухо медузы»);
3. Подумать, как еще можно применить особое свойство медуз в жизни людей.

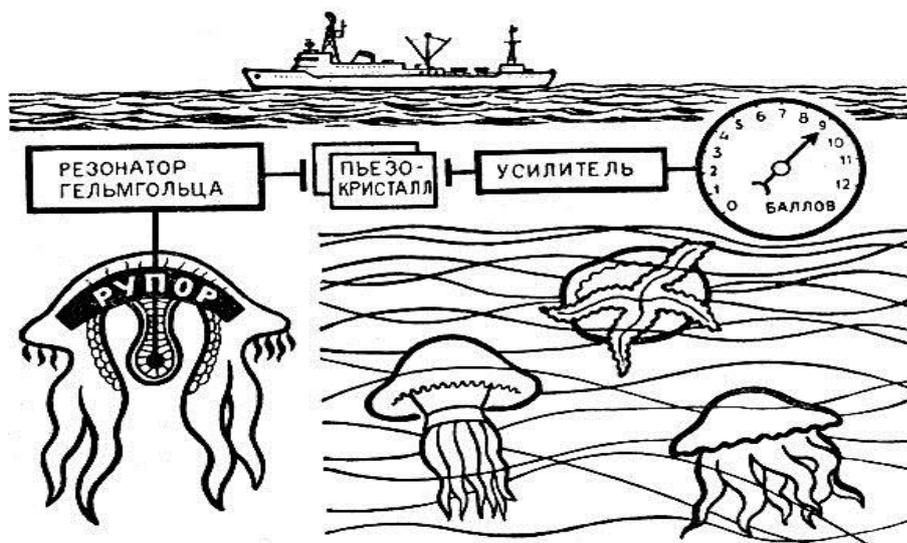


Рисунок 7 – Прибор «Ухо медузы»

Методические рекомендации:

Использовать на этапе изучения нового материала, например, к темам: «Стрекающие», «Гидроидные», «Полипы», «Сцифоидные» и т.п. Вывести факт на слайд для самостоятельного прочтения учениками. Дать изображение устройства «ухо медузы». В ходе фронтальной беседы выяснить как же еще можно применять данное свойство медуз, по мнению учащихся.

Упражнение 6: Флаттер

Флаттер - это тяжелое явление в авиации, резкое и ритмичное, не поддающееся регулированию, колебание крыльев самолета, часто приводящее к их разрушению, часто при повышенных скоростях. В процессе различных исследований в живой природе выяснилось, что стрекоза имеет в крыльях специальные подвески, предотвращающие флаттер [11, с.22].

Задание:

Запишите в тетради своими словами как вы поняли понятие флаттер. Зарисуйте схематично крылья стрекозы.

Алгоритм выполнения:

1. Сформулировать и записать в тетрадь понятие флаттер во время рассказа учителя;
2. Рассмотреть изображение крыльев стрекозы (Рисунок 8 - Строение крыльев стрекозы);
3. Зарисовать крылья стрекозы себе в тетрадь.

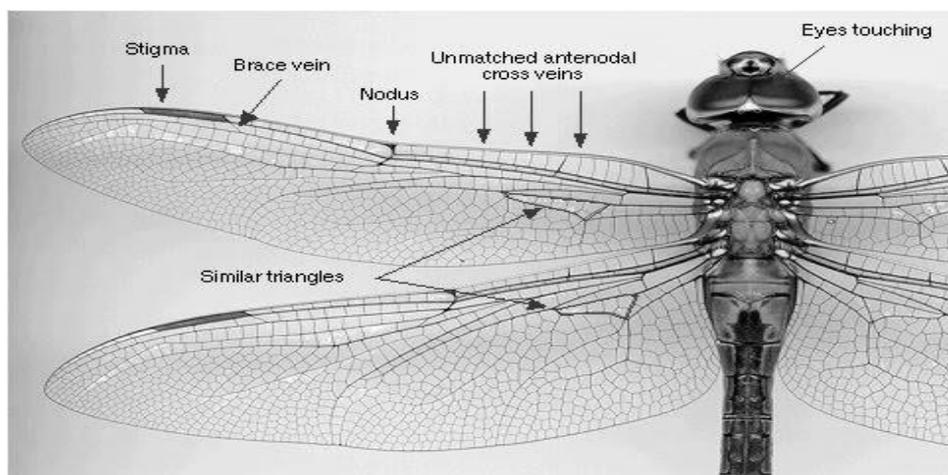


Рисунок 8 – Строение крыльев стрекозы

Методические рекомендации:

Использовать при изучении темы “Насекомые”, показать при этом строение крыльев стрекозы. Проконтролировать изображения учащихся в тетради, для того чтобы они выделили главную деталь - специальные подвески на крыльях стрекозы.

Упражнение 7: Патент “Липучка”

Джордж де Местраль (Georges de Mestral) в 1955 году гулял с собакой, и заметил, что к шерсти его питомца прилипли странные растения. Позже он выявил, почему этот сорняк прилипает, как оказалось, что он крепился за счёт маленьких крючков на самом растении. Инженер осознал важность своего открытия, придумывал и разрабатывал различные идеи применения данного явления и через восемь лет запатентовал удобную «липучку» Velcro, которая и сейчас часто используется при изготовлении не только военной, но и гражданской одежды.

Задание:

Придумайте еще применение свойств крючков растений в жизни людей. Выступите перед классом с кратким рассказом про своё изобретение. Изображения и схемы приветствуются.

Алгоритм выполнения:

1. Прочитать факт про изобретение липучек для одежды;
2. Рассмотреть изображение крючков растений (Рисунок 9 - Крючки сорняковых растений);
3. Придумать изобретение с применением данных крючков, зарисовать его;
4. Выступить перед классом с рассказом про свое изобретение.



Рисунок 9 – Крючки сорняковых растений

Методические рекомендации:

Задание применяется на этапе домашней работы по темам “Сорняковые растения”, “Приспособления растений” и т.п. Следующий урок должен начаться с мини-конференции с представлениями учащихся своих изобретений.

Упражнение 8: Щупальца осьминога

Осьминог, охотясь на свою жертву, охватывает ее щупальцами и присасывается сотнями присосок, ряды которых находятся на щупальцах. Ещё присоски помогают ему двигаться по скользким поверхностям, и не съезжать вниз. Коврик с присосками был заимствован у осьминога. Так же присоски стали удобным средством как в сфере медицины, так и в быту человека.

Задание:

Зарисуйте в тетради щупальца осьминога.

Алгоритм выполнения:

1. Прочитать факт про присоски осьминога на слайде;

2. Рассмотреть изображение щупальца осьминога (Рисунок 10 - Щупальца осьминога);
3. Зарисовать щупальца в тетрадь.



Рисунок 10 – Щупальца осьминога

Методические рекомендации:

Применимо в теме “Головоногие моллюски”. Интересный факт вывести на слайд с дополнением изображения щупальца осьминога. Дать учащимся 5-7 минут на зарисовку щупалец в тетради.

Упражнение 9: Зелёные фильтры планеты

Известно, что растения – «зеленые фильтры», очищающие воздух и воду от вредных примесей. Они пополняют атмосферу кислородом, увлажняют и ионизируют воздух, снижают количество микробов. Учёные, выявив это явление, позже сконструировали бытовые и промышленные электровоздухоочистители, по функциям, подобным растениям.

Задание:

Подготовить интересный доклад про природные зелёные фильтры. Выступить с докладом и презентацией на уроке - семинаре.

Алгоритм выполнения:

1. Изучить дополнительную информацию про “зелёные фильтры” в источниках интернета и в энциклопедиях;
2. Подготовить доклад и презентацию к семинару;
3. Выступить на семинаре.

Методические рекомендации:

Задание используется исключительно в качестве домашней работы, заранее запланированной и с задействованием следующего урока в качестве семинара. Может применяться в качестве задания к элективным курсам и кружкам. Применяется при изучении темы “Растения”.

Упражнение 10: Ламинфло

При изучении гидродинамических особенностей строения китов и дельфинов была создана обшивку подводной части кораблей, которая обеспечивала повышение скорости на 20–25% при той же мощности двигателя. Называние дали которой - ламинфло. Она как и кожа дельфина, не смачивается и имеет эластично-упругую структуру, что устраняет турбулентные завихрения и обеспечивает скольжение с минимальным сопротивлением.

Задание:

Подумайте, как еще можно использовать гидродинамические особенности строения китов и дельфинов? Зарисуйте обшивку кораблей “ламинфло” в тетради.

Алгоритм выполнения:

1. Проанализировать гидродинамические способности китов и дельфинов и что они в себя включают;
2. Подумать, как еще можно их применять;

3. Внимательно рассмотреть изображение на слайде обшивки подводной части кораблей (Рисунок 11 - Обшивка кораблей “Ламинфло”);
4. Зарисовать обшивку кораблей “ламинфло” в тетради.

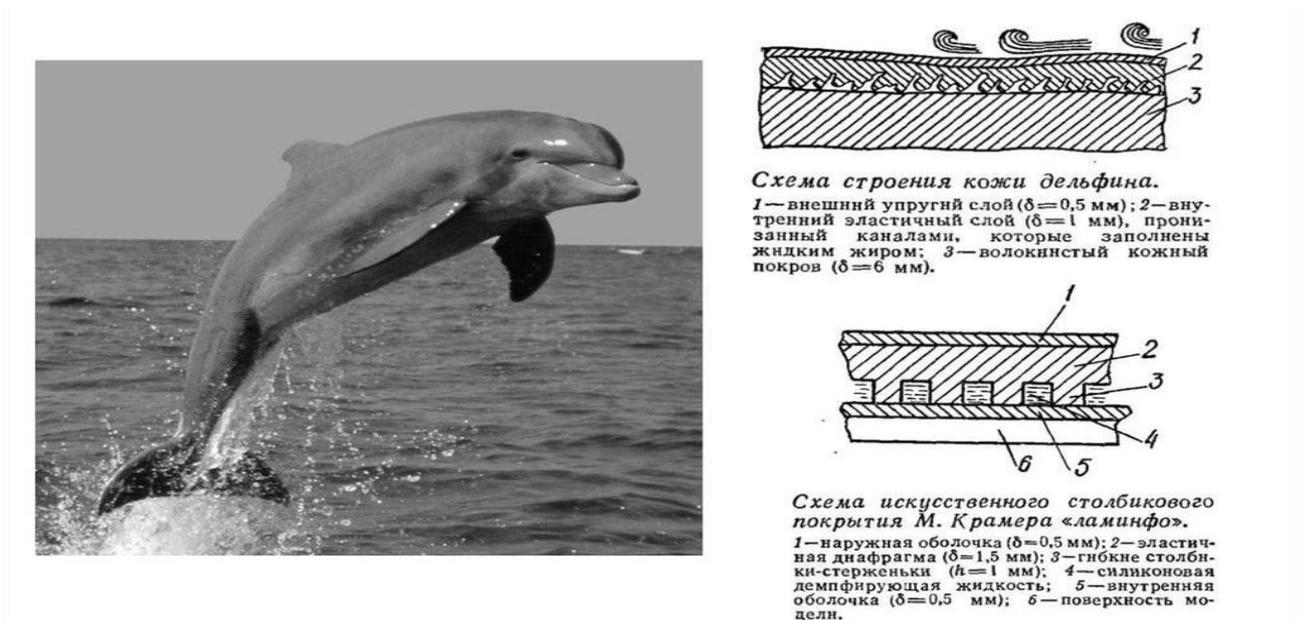


Рисунок 11 – Обшивка кораблей “Ламинфло”

Методические рекомендации:

Сделать акцент на данном факте на этапе изучения нового материала по теме “Китообразные”, 7 класс. Вывести на слайд изображение на слайде обшивки подводной части кораблей. Дать учащимся 5-7 минут на зарисовку в тетради.

Упражнение 11: Деревья - растительные насосы

Деревья – мощнейшие растительные насосы. Большое значение для перемещения воды имеют корневое давление и транспирация (испарение воды листьями), а также сила сцепления между молекулами воды и стенками сосудов. По этому принципу люди добывают из земли полезные ископаемые.

Гидрометаллургический метод прост и экономичен по сравнению с огневым (в доменных печах). В залежи урановой руды накачивают карбонат натрия. Затем по шлангам, как растение корнями, насосом отсасывают из

шахты жидкую смесь, содержащую уран. После отстаивания получают уран в более чистом виде, чем добытый иными способами. Так же извлекают уран и из медных руд, в которых он содержится в очень малых количествах. Гидрометаллургия применяется при обработке сложных руд и рудных концентратов.

Задание:

В парах разработайте кроссворд с использованием слов из данного информативного текста. Обменяйтесь им с одноклассниками с соседней парты и решите их кроссворд. Слов, загаданных в кроссворде должно быть не меньше 5. На работу дается 10-15 минут.

Алгоритм выполнения:

1. Получить у учителя карточку с текстом;
2. Прочитать данный текст и проанализировать его;
3. Разработать в парах кроссворд с использованием слов из текста (подписать свои фамилии сверху);
4. Обменяться кроссвордом с одноклассниками;
5. Решить их кроссворд (подписать свои фамилии снизу);
6. Сдать его на оценку учителю.

Методические рекомендации:

Данное задание применяется на этапе закрепления пройденного материала по теме “Деревья. Кустарники и травы”. Подготовить заранее карточки с текстом для каждой парты. Раздать их. На работу дать учащимся 10-15 минут. Вопросов в кроссворде должно быть не меньше 5, и не более 10. После выполнения задания, собрать у учащихся кроссворды на проверку. Фамилии вверху кроссворда - составители, фамилии снизу - кто решал данный кроссворд. Оценка ставится одна общая исходя из двух позиций учащихся в качестве составителей и как они разгадали другой кроссворд.

Упражнение 12: Зрительный анализатор

Каждый анализатор животных и человека, воспринимающий раздражения (световые, звуковые и др.), состоит из рецептора (или органа чувств), проводящих путей и мозгового центра. Это очень сложные и чувствительные образования, не имеющие себе равных среди технических устройств. Маленькие и надёжные датчики, не уступающие по чувствительности, например, глазу, который реагирует на единичные кванты света, термочувствительному органу гремучей змеи, различающему изменения температуры в $0,001^{\circ}\text{C}$, или электрическому органу рыб, воспринимающему потенциалы в доли микровольта, которые могли бы при их тщательном изучении ускорить ход технического прогресса и научных исследований. Через зрительный анализатор в мозг человека поступает большая часть информации.

С инженерной точки зрения, интересны следующие особенности зрительного анализатора: широкий диапазон чувствительности — от единичных квантов до интенсивных световых потоков; изменение ясности видения от центра к периферии; непрерывное слежение за движущимися объектами; адаптация к статичному изображению (для рассматривания неподвижного объекта глаз совершает мелкие колебательные движения с частотой 1—150 гц).

Для технических целей представляет интерес разработка искусственной сетчатки. (Сетчатка — очень сложное образование; например, глаз человека имеет 10^8 фоторецепторов, которые связаны с мозгом при помощи 10^6 ганглиозных клеток.) Один из вариантов искусственной сетчатки (аналогичной сетчатке глаза лягушки) состоит из 3 слоев: первый включает 1800 фоторецепторных ячеек, второй — «нейроны», воспринимающие положительные и тормозные сигналы от фоторецепторов и определяющие контрастность изображения; в третьем слое имеется 650 «клеток» пяти

разных типов. Эти исследования дают возможность создать следящие устройства автоматического распознавания. Изучение ощущения глубины пространства при видении одним глазом (монокулярном зрении) дало возможность создать определитель глубины пространства для анализа аэрофотоснимков.

Задание:

Выполните проектно-исследовательскую работу по теме “Зрительный анализатор и его применение в технических устройствах”(работа выполняется по желанию).

Алгоритм выполнения:

1. Внимательно выслушать рассказ учителя про применение свойств зрительного анализатора в технических устройствах;
2. Согласиться и обговорить с учителем участие в проектно-исследовательской деятельности;
3. Наметить план работы по данной теме с учителем;
4. Выделить проблему, либо вопрос требующий решения (постановка проблемы);
5. Формулирование цели, задач, гипотезы исследования;
6. Определение предмета и объекта исследования;
7. Выбор методов исследования;
8. Разработка индивидуального плана исследования;
9. Поиск и анализ литературы по теме исследования;
10. Собственно исследование, практические опыты их описание;
11. Подведение итогов и оформление результатов исследования;
12. Подготовка доклада и презентации;
13. Защита проекта.

Методические рекомендации:

Здание может использоваться в качестве дополнения для желающих и активных учеников по биологии в теме “Зрительный анализатор”, а также на элективных курсах и дополнительных кружках по биологии.

Упражнение 13: Бионический город-башня

М.Р. Сервер и Х. Плез, известные испанские архитекторы, с 1985 г. начали исследования “динамических структур”, а в 1991 г. организовали “Общество поддержки инноваций в архитектуре”. Они были ярые фанаты бионики. Группа под их руководством, в состав которой вошли архитекторы, инженеры, дизайнеры, биологи и психологи, разработала проект “Вертикальный бионический город-башня”. Через 15 лет в Шанхае должен был появиться город-башня, рассчитанный на 100 тысяч человек. За основу проекта была взята форма кипариса. Город-башня должен был быть высотой 1128 м с обхватом у основания 133 на 100 м, а в самой широкой точке 166 на 133 м, задуманы были 300 этажей, расположенных в 12 вертикальных кварталах по 80 этажей. Между кварталами — перекрытия-стяжки, которые играют роль несущей конструкции для каждого уровня-квартала. Внутри кварталов — разновысокие дома с вертикальными садами.

Эта тщательно продуманная конструкция аналогична строению ветвей и всей кроны кипариса. Фундамент башни состоит из свайных конструкций, в форме гармошки, который не заглубляется, а развивается во все стороны по мере набора высоты — аналогично тому, как развивается корневая система дерева. Ветровые колебания верхних этажей сведены к минимуму: воздух легко проходит сквозь конструкцию башни. Для облицовки придуман специальный пластичный материал, имитирующий пористую поверхность кожи. По замыслу авторов город-будущего сможет располагаться не только на поверхности материка, но и на воде.

Задание:

По описанию в тексте изобразите на листе формата А4 “Город башню” по разработкам известных испанских архитекторов М.Р. Сервера и Х. Плоза.

Алгоритм выполнения:

1. Взять у учителя карточку с текстом;
2. Прочитать внимательно текст и выписать аспекты описания города;
3. Зарисовать поэтапно и схематично изображение города башни, исходя из описания в тексте.

Методические рекомендации:

Подготовить заранее карточки с текстом и листы А4. Раздать их учащимся и в качестве домашнего задания дать им выполнение этого упражнения. Может применяться при изучении темы: “Деревья. Кустарники. Травы”. Задание выполняется индивидуально. С применением цветных карандашей, маркеров, фломастеров и ручек.

Упражнение 14: Шестиногий робот

Инженеры, занимающиеся конструированием роботов считают, что в будущем роботы смогут эффективно действовать только в том случае, если будут максимально похожи на людей. Ученые и инженеры исходят из того, что им придется функционировать в городских и домашних условиях, то есть в «человеческом» интерьере — с лестницами, дверями и другими препятствиями специфического размера. Поэтому, как минимум, они обязаны соответствовать человеку по размеру и по принципам передвижения. Другими словами, у робота обязательно должны быть ноги (колеса, гусеницы и прочее не подходит для города). Но у кого копировать конструкцию ног, если не у животных?

Ученые из Стенфордского университета уже почти три года экспериментируют с миниатюрным шестиногим роботом, гексаподом, построенным по результатам изучения системы передвижения таракана.

Миниатюрный, длиной около 17 см., шестиногий робот (гексапод) из Стенфордского университета уже бегаёт со скоростью 55 см/сек. Первый гексапод был сконструирован 25 января 2000 г. Сейчас конструкция бегаёт весьма шустро — со скоростью 55 см (более трех собственных длин) в секунду — и так же успешно преодолевает препятствия.

Задание:

Создать рукотворную модель робота гексапода с системой передвижения таракана.

Алгоритм выполнения:

1. Внимательно выслушать рассказ учителя;
2. Взять лежащий на парте материал для практической работы;
3. В парах либо в группах создать рукотворную модель гексапода;
4. Сдать её учителю, подписав свои фамилии.

Методические рекомендации:

Заранее подготовить и разложить на партах материал для работы - полимерная глина, мастика, пластилин, соленое тесто, 3D-ручки и др., также подготовить белый картон в качестве подставки под работы учащихся. На задание дается 15-20 минут. Используется в качестве закрепления, либо домашнего задания по теме “Насекомые”. Также может активно применяться на элективных курсах по биологии. Акцент должен делаться на строение и количестве двигательных структур таракана. В качестве дополнения можно вывести на слайд изображение гексапода и таракана (Рисунок 12 - Робот - гексапод (справа) и таракан (слева)).

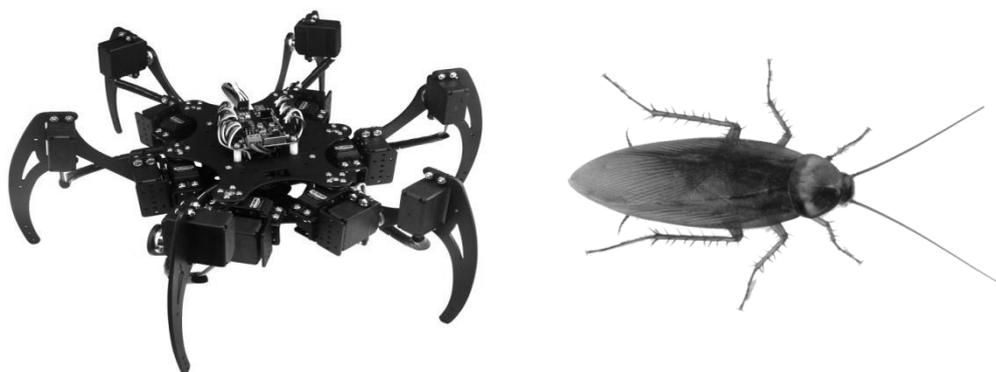


Рисунок 12 – Робот - гексапод (справа) и таракан (слева)

Упражнение 15: Поведение стаи термитов

Создавая устройство AirJet, разработчики скопировали поведение стаи термитов, где каждый термит принимает независимые решения, но при этом стая движется к общей цели, например, построению гнезда. Сконструированная в Пало Альто печатная схема оснащена множеством воздушных сопел, каждое из которых действует независимо, без команд центрального процессора, однако в то же время они способствуют выполнению общей задачи — продвижению бумаги. В устройстве отсутствуют подвижные части, что позволяет удешевить производство. Каждая печатная схема содержит 144 набора по 4 сопла, направленных в разные стороны, а также 32 тыс. оптических сенсоров и микроконтроллеров.

Задание:

Составьте в тетради синквейн по описанному ниже алгоритму.

Алгоритм выполнения:

1. Взять карточку с текстом у учителя;
2. Внимательно прочитать текст;
3. Составить синквейн, исходя из информации в прочитанном тексте;

4. 1 строка - **одно** существительное (в данном случае - ТЕРМИТЫ);
5. 2 строка - **два** прилагательных к существительному;
6. 3 строка - **три** глагола к существительному с прилагательными;
7. 4 строка - фраза из **четырёх** слов (главная мысль прочитанного текста);
8. 5 строка - **одно** слово (ваше отношение к информации в тексте);

Методические рекомендации:

Может использоваться на этапе закрепления пройденного материала, либо в качестве домашнего задания по теме: “Насекомые”. Заранее нужно подготовить карточки с текстом и алгоритм выполнения. (в дополнение можно вывести на слайд видеофрагмент “Поведение и передвижение термитов”).

Упражнение 16: Стебель злака или современное сооружение?

Яркий пример архитектурно-строительной бионики — полная аналогия строения стеблей злаков и современных высотных сооружений. Стебли злаковых растений способны выдерживать большие нагрузки и при этом не ломаться под тяжестью соцветия. Если ветер пригибает их к земле, они быстро восстанавливают вертикальное положение. В чем же секрет?

Оказывается, их строение сходно с конструкцией современных высотных фабричных труб — одним из последних достижений инженерной мысли. Обе конструкции полые. Склеренхимные тяжи стебля растения играют роль продольной арматуры. Междоузлия стеблей — кольца жесткости. Вдоль стенок стебля находятся овальные вертикальные пустоты. Стенки трубы имеют такое же конструктивное решение. Роль спиральной арматуры, размещенной у внешней стороны трубы в стебле злаковых растений, выполняет тонкая кожица. Однако к своему конструктивному

решению инженеры пришли самостоятельно, не “заглядывая” в природу. Идентичность строения была выявлена позже.

Задание:

Зарисовать в тетради строение злакового растения и его стебля в разрезе с изображения на слайде (Рисунок 13 - Строение стебля злаковых растений). Придумать и зарисовать сооружение, основываясь на строении злаковых.

Алгоритм выполнения:

1. Внимательно послушать рассказ учителя;
2. Рассмотреть строение злакового растения и его стебля в разрезе на слайде (Рисунок 13 - Строение стебля злаковых растений);
3. Зарисовать его себе в тетрадь;
4. Придумать и зарисовать сооружение, основываясь на строении злаковых.

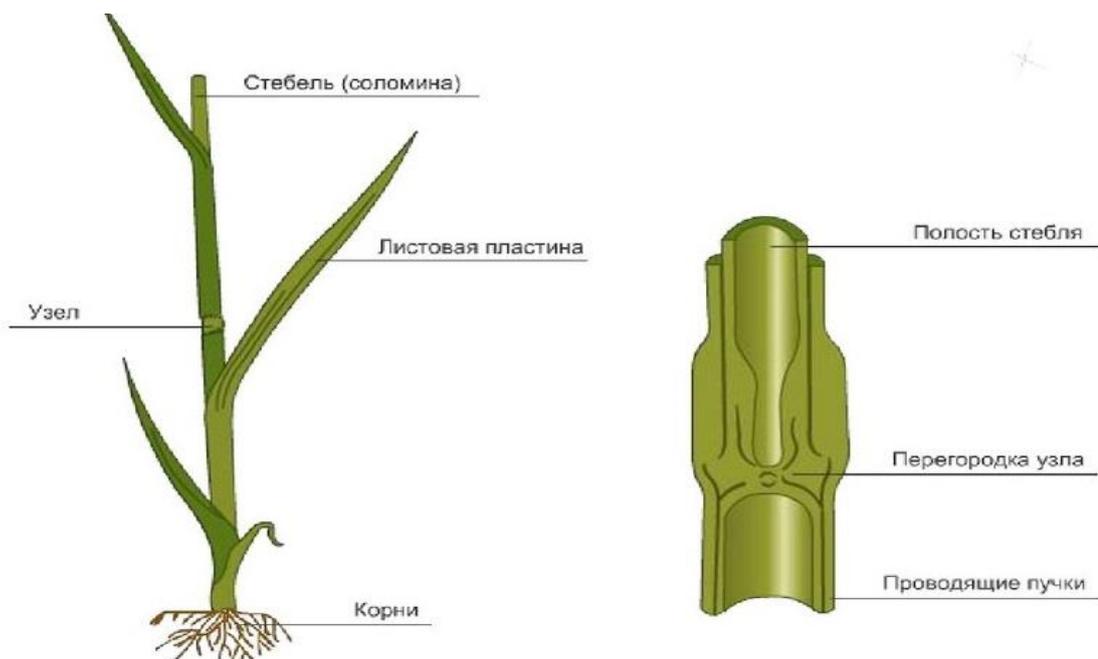


Рисунок 13 – Строение стебля злаковых растений

Методические рекомендации:

Может использоваться в качестве активации внимания и интереса учащихся к теме “Злаковые”. Вывести на слайд строение злаковых растений и их стебля в разрезе. Дать учащимся 10 минут на выполнение задания.

Упражнение 17: “Город - сад”

Рост индустриальных городов заставил задуматься над проблемой экономии городских территорий, планомерного их формирования, поисков мер, предотвращающих хаос, над решением вопросов, транспорта, размещения общественных центров и т.д. И здесь также не обошлось без попыток обращения к живой природе. Подразумевается попытка практического воплощения в жизнь теории «города-сада» Э. Говарда в Англии, Германии/ России и т.д. В конце XIX — начале XX в. было сделано много подобных предложений: Т. Фрич— город, развивающийся подобно раковине моллюска по спирали, 1896 г.; проекты Сант Элиа, Э. Гледена и др.

Задание:

Подумайте, как еще можно разместить “город - сад” в жизни? В форме чего, основываясь на природе, он может быть? Предложите свой вариант.

Алгоритм выполнения:

1. Проанализировать рассказ учителя;
2. Придумать вариант воплощения “города-сада” в жизнь;
3. В ходе фронтальной беседы обсудить свою идею с классом.

Методические рекомендации:

Может использоваться в качестве активации внимания и интереса учащихся к теме “Моллюски”. Вывести на слайд виды раковин моллюсков во время рассказа (Рисунок 14 - Раковины моллюсков). Дать учащимся 5-7

минут на выполнение задания. В ходе фронтальной беседы обсудить идеи учащихся в классе.

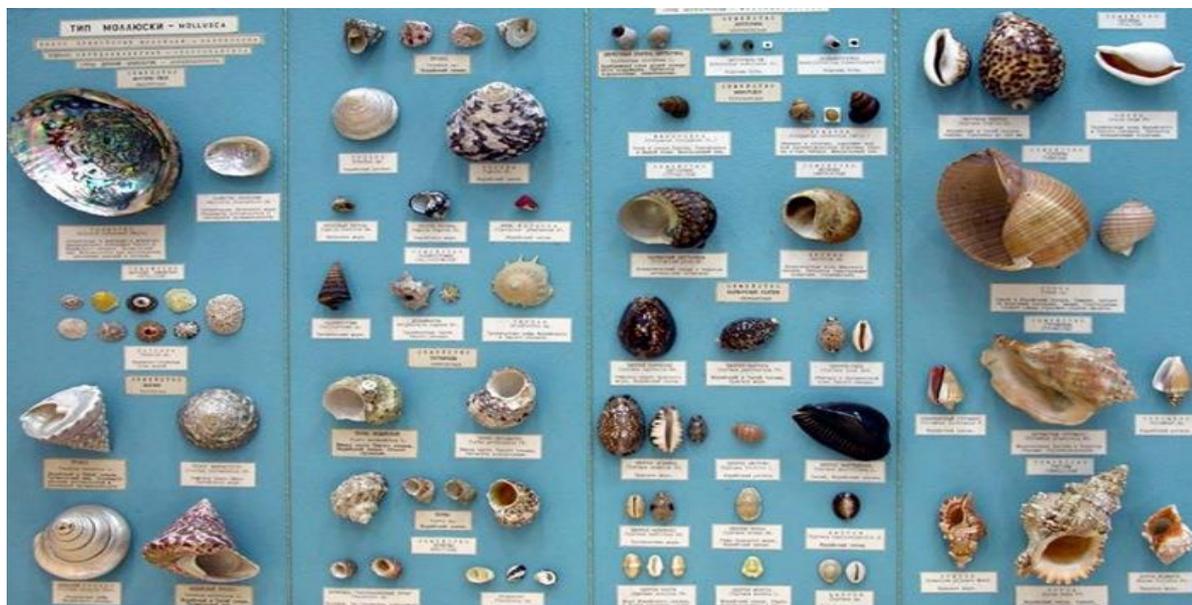


Рисунок 14 – Раковины моллюсков

Упражнение 18: Слуховой анализатор

Ведутся работы по имитации слухового анализатора человека и животных. Этот анализатор тоже очень чувствителен — люди с острым слухом воспринимают звук при колебании давления в слуховом проходе около 10 мкн/м^2 ($0,0001 \text{ дин/см}^2$). Изучается, также, механизм передачи информации от уха к слуховой области мозга. Органы обоняния животных анализируют с целью создания «искусственного носа» — электронного прибора для анализа малых концентраций пахучих веществ в воздухе или воде, например некоторые рыбы чувствуют концентрацию вещества в несколько мг/м^3 (мкг/л).

Многие виды организмов имеют анализаторные системы, каких не имеет человек. Так, например, у кузнечика на 12-м членике усиков есть бугорок, воспринимающий инфракрасное излучение, у акул и скатов есть каналы на голове и в передней части туловища, воспринимающие изменения температуры на $0,1^\circ\text{C}$. Улитки и муравьи очень чувствительны к

радиоактивным излучениям. Рыбы, воспринимают блуждающие токи, обусловленные электризацией воздуха (об этом свидетельствует уход рыб на глубину перед грозой). Комары движутся по замкнутым маршрутам в пределах искусственного магнитного поля. Медузы реагируют на инфразвуковые колебания, возникающие перед штормом. Сами же испускают ультразвуковые колебания в диапазоне 45—90 кгц летучие мыши, а мотыльки, которыми они питаются, имеют органы, чувствительные к этим волнам. Совы воспринимают ультразвук для обнаружения летучих мышей и т.п. [22, с.42].

Задание:

(Для желающих) выполнить проектно-исследовательскую работу по теме “Слуховой анализатор и его применение в технических устройствах”.

Алгоритм выполнения:

1. Внимательно выслушать рассказ учителя про применение свойств слухового анализатора в технических устройствах;
2. Согласиться и обговорить с учителем участие в проектно-исследовательской деятельности;
3. Наметить план работы по данной теме с учителем;
4. Выделить проблему, либо вопрос требующий решения (постановка проблемы);
5. Формулирование цели, задач, гипотезы исследования;
6. Определение предмета и объекта исследования;
7. Выбор методов исследования;
8. Разработка индивидуального плана исследования;
9. Поиск и анализ литературы по теме исследования;
10. Собственно исследование, практические опыты их описание;
11. Подведение итогов и оформлениe результатов исследования;
12. Подготовка доклада и презентации;

13. Защита проекта.

Методические рекомендации:

Здание может использоваться в качестве дополнения для желающих и активных учеников по биологии в теме “Слуховой анализатор”, а также на элективных курсах и дополнительных кружках по биологии.

Упражнение 19: Персептроны

Персептроны имеют важное значение в инженерной мысли. Это так называемые «самообучающиеся» системы, выполняющие логические функции опознавания и классификации. Они соответствуют мозговым центрам, где происходит переработка принятой информации. Большинство исследований посвящено опознаванию зрительных, звуковых или иных образов, т.е. формированию сигнала или кода, однозначно соответствующего объекту. Опознавание осуществимо лишь независимо от изменений изображения (например, его яркости, цвета и т.п.) при сохранении его основного значения.

Такие самоорганизующиеся познающие устройства работают без предварительного программирования с постепенной тренировкой, осуществляемой человеком-оператором; он предъявляет изображения, сигнализирует об ошибках, подкрепляет правильные реакции. Входное устройство персептрона — его воспринимающее, рецепторное поле; Или набор фотоэлементов при опознавании зрительных объектов. После периода «обучения» персептрон может принимать самостоятельные решения. На основе персептронов создаются приборы для чтения и распознавания текста, чертежей, анализа осциллограмм, рентгенограмм и т.д. [20, с.24].

Задание:

(Для желающих) выполнить проектно-исследовательскую работу по теме “Персептроны”.

Алгоритм выполнения:

1. Внимательно выслушать рассказ учителя про свойства и применение персептронов ;
2. Согласиться и обговорить с учителем участие в проектно-исследовательской деятельности;
3. Наметить план работы по данной теме с учителем;
4. Выделить проблему, либо вопрос требующий решения (постановка проблемы);
5. Формулирование цели, задач, гипотезы исследования;
6. Определение предмета и объекта исследования;
7. Выбор методов исследования;
8. Разработка индивидуального плана исследования;
9. Поиск и анализ литературы по теме исследования;
10. Собственно исследование, практические опыты их описание;
11. Подведение итогов и оформление результатов исследования;
12. Подготовка доклада и презентации;
13. Защита проекта.

Методические рекомендации:

Здание может использоваться в качестве дополнения для желающих и активных учеников по биологии в теме “Рецепторы”, а также на элективных курсах и дополнительных кружках по биологии.

Упражнение 20: Кровеносная система - поршневой насос**Методические рекомендации:**

Используется на этапе закрепления пройденного материала, например, в темах: “Строение сердца”, “Кровообращение”, “Кровеносная система” и др.

Задание:

Выполните задания рабочего листа

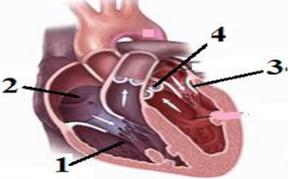
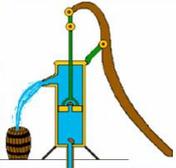
Рабочий лист ученика _____, _____ **класса**

Тема урока: _____

Задание №1

Сердце	Биолог	Инженер
2 прилагательных		
3 глагола		
Фраза из 4 слов		
Синоним		

Задание №2

Особенности строения сердца, обуславливающие функцию продвижения крови по сосудам	Особенности работы поршневого жидкостного насоса																				
<p>1. Установите соответствие между номером части и ее названием</p>  <p>Рисунок 15 - Строение сердца человека</p> <table border="1" data-bbox="225 757 866 1003"> <thead> <tr> <th>Часть</th> <th>№</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Предсердие</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Желудочек</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Створчатый клапан</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Полулунный клапан</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Часть	№	Предсердие		Желудочек		Створчатый клапан		Полулунный клапан		<p>1. Установите соответствие между номером элемента и его названием</p>  <p>Рисунок 16 - Строение поршневого насоса</p> <table border="1" data-bbox="991 779 1458 1010"> <thead> <tr> <th>Элемент</th> <th>№</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Цилиндр</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Поршень</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Верхний клапан</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Нижний клапан</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Элемент	№	Цилиндр		Поршень		Верхний клапан		Нижний клапан	
Часть	№																				
Предсердие																					
Желудочек																					
Створчатый клапан																					
Полулунный клапан																					
Элемент	№																				
Цилиндр																					
Поршень																					
Верхний клапан																					
Нижний клапан																					
<p>Особенность клапанов: _____</p>																					
<p>2. Заполните пропуски в последовательности «сердечный цикл»</p> <p>а) сокращение левого _____</p> <p>б) _____ створчатого клапана,</p> <p>в) наполнение _____ кровью</p> <p>г) закрытие _____ клапана</p> <p>д) сокращение _____ желудочка</p> <p>е) открытие полулунного клапана.</p> <p>и) _____ крови в аорту</p> <p>ж) закрытие полулунного клапана....</p> <p>Вследствие чего кровь начинает движение по кровеносной системе? _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>2. Заполните пропуски в последовательности «принцип действия поршневого насоса»:</p> <p>А) движение поршня вверх,</p> <p>Б) движение _____ вверх по цилиндру,</p> <p>В) открытие _____</p> <p>Г) движение поршня вниз,</p> <p>Д) одновременное _____ нижнего и _____ верхнего клапана,</p> <p>Е) движение поршня вверх,</p> <p>Ё) подъем жидкости _____ к отводящей трубе.</p> <p>Почему жидкость поднимается вслед за поршнем, несмотря на то, что на неё действует сила тяжести, направленная вниз? _____</p>																				
<p>Сделайте вывод, ответив на вопрос: Можно ли провести аналогию в работе поршневого жидкостного насоса и сердца? Если да, то какую?</p>																					

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ретроспектива инженерного образования в России и теоретическая характеристика инженерного знания и его составляющих представляет собой актуальную проблему для исследования, актуальность которой заключается в специальном заказе государства и общества к образовательным учреждениям в подготовке выпускников, выбирающих профессию инженера. Зарождение и развитие инженерного образования в России было ярко выраженным финансируемым проектом и остается таким по сей день. Современное инженерное образование – это один из приоритетов политики России в образовательной сфере для создания соответствующего кадрового обеспечения промышленности.

В школьном курсе биологии были выделены следующие условия формирования инженерного знания: формы организации обучающихся с целью реализации элективных курсов, элективные курсы, лабораторные работы, биологические кружки, творческие мастерские, экскурсии, творческие проекты, мини-конференции с презентациями, самостоятельная проектная работа, исследовательская работа, биологические задания с инженерным аспектом и др.

Творческая работа учащихся развивает инженерное мышление, мотивирует их самих или под руководством учителя провести аналогию с объектами флоры и фауны, которые могут быть использованы при конструировании рукотворных объектов. При этом обучающиеся, изучая биологические структуры на уроках биологии приходят к выводу о том, что существует огромное мало исследованное поле для организации и проведения научно-исследовательских работ инженерной направленности, что способствует формированию инженерного знания. Задания и упражнения по биологии с включением инженерного знания могут использоваться как на

уроках биологии в школе с 5-11 класс, так и при проведении различных элективных курсов, кружков, а также проектно-исследовательских и практических работ по биологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ :

1. Ralph J. Smith. Encyclopedia Britannica. Engineering. See Article History.//URL:
<https://www.britannica.com/technology/engineering>://HYPERLINK (дата обращения 21. 04.2019).
2. Александров А.А. Инженерное образование сегодня: проблемы и решения. Высшее образование в России. 2013. С. 3-8.
3. Ауэр М. Перспективы развития инженерного образования с позиции IGIP. Высшее образование в России. 2013. С. 39–45.
4. Бернштейн Н. А. Моделирование в биологии. М. 1963. С. 27-31.
5. Биктагиров И.А. Подготовка инженерных кадров к деятельности в условиях интеграции российской экономики в мировую. Высшее образование в России. 2012. С. 67–70.
6. Бионика. Моделирование. Организм.//URL:<http://bio-nica.narod.ru>
(дата обращения 13.03.2019)
7. Гаазе-Рапопорт М.Г. Вопросы бионики. М. 1967. С. 35-38.
8. Гармаш И.И. Тайны бионики. Киев. 1985. С 46.
9. Глазер Р., Биология в новом свете. М. 1978. С 14.
10. Иванов В.Г. Современные проблемы инженерного образования: итоги международных конференций и научной школы. Высшее образование в России. 2013. С. 66-77.
11. Крайзмер Л.П., Сочивко В. П. Бионика, 2 изд. М. 1968. С. 21-24.
12. Кукушкин С.Г. Проблема инженерной креативности и перспективы ее решения. Высшее образование в России. 2011. С. 91–95.
13. Лившиц В.И. Формирование креативности при подготовке инженеров массовых профессий. Высшее образование в России. 2011. С. 42–51.

14. Литнецкий И. Б., Беседы о бионике. М. 2008. С. 23-26.
15. Мартека В., Бионика, пер. с англ. М. 1967. С. 11-15.
16. Мышлявцев А.В. Опыт технического университета по подготовке инженерных кадров. Высшее образование в России. 2012. С. 62.
17. Нелюбов С.А. Непрерывное инженерное образование – ресурс подготовки кадров и реиндустриализации экономики региона НТИ. 2016. С.31.
18. Приходько В.М. Новый формат реализации задач международной интеграции инженерного образования. 2013. С. 18-24.
19. Сапрыкин Д.Л. Инженерное образование в России: история, концепция и перспективы. Высшее образование в России. 2012. С. 125–137.
20. Симвков Ю.Г. Живые приборы. М. 1986. С. 23-35.
21. Федоров И.Б. Инженерное образование: проблемы и задачи. Высшее образование в России. 2011. С. 54-60.
22. Феодосиевич Ц.Н., Иванович Г.И. Бионика в школе. Киев.1990. С. 42.
23. Чучалин А.И. Компетенции выпускников инженерных программ: национальные и международные стандарты. Высшее образование в России. 2012. С.1-3.
24. Шахнов В.А. О методическом обеспечении инженерного образования в современных условиях. Высшее образование в России. 2012. С. 104–108.