муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования
«Городской центр технического творчества»

Принята
на заседании педагогического совета
Протокол № _____23_____
«_23_» _____05____ 2023 г.

Утверждаю:
Директор МОУ ДО «ГЦТТ»
_____(Березенкова Ю.Б.)
«_23_» _____05_____ 2023 г.

Естественнонаучная направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Бионика – наука величайших возможностей»

(формирование функциональной грамотности)
(профориентация)

Возраст детей: 11-15 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Томашевич Татьяна Гарриевна,
педагог дополнительного образования,
консультант:
Сурикова Анна Николаевна,
зам. директора по УВР

Ярославль, 2023г.

Оглавление

Пояснительная записка 3
Учебно-тематический план 8
Календарный учебный график. 9
Содержание программы 10
Обеспечение программы 18
Контрольно-измерительные материалы 19
Список использованных источников 21
Приложения 22

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Бионика - наука величайших возможностей» разработана и реализуется в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

– Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р);

– Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);

– Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

– Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

– Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30 июня 2020 г. № 16 «Об утверждении Санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»;

– Устав МОУ ДО «ГЦТТ»;

– Программа воспитания МОУ ДО «ГЦТТ».

Природа щедро дарит людям сокровища и с незапамятных времён служит человеку источником вдохновения в его стремлении к научному и техническому прогрессу. В течение многих тысячелетий человек учился у природы, копировал её «изобретения», а техника возникла в виде искусственных орудий труда, функции и конструкции которых были тождественны органам живых систем. Происхождение техники опирается на бионику по своей сущности, а принципы науки бионики всегда были присущи инженерному творчеству. Матрица «Национальной технологической инициативы» страны объединяет понятия новых технологий, среди которых есть и бионика. Формирование образа своего будущего, выбор профессии и образовательной траектории являются важными вехами в определении темы программы. Педагогическое обоснование и целесообразность работы по этой дополнительной программе налицо – она соответствует основным направлениям социально-экономического развития страны, мировым интересам в сфере науки, современным достижениям в сфере науки и техники. Анализ педагогического опыта педагога также позволяет создание таковой программы. Чем раньше у ребёнка пробудится интерес к этой области знания или практической деятельности, тем с большим эффектом он может закрепиться и превратиться в стремление овладеть предметом и профессией, стать призванием всей жизни.

Это наука, которая сформировалась на базе биологических и технических знаний. Мы живём в век бионики, науки–перекрёстка, интересной, исключительно перспективной области знания и деятельности. Поэтому эта программа является актуальной для настоящего времени.

Актуальность программы

«Бионика - наука величайших возможностей» заключается в сочетании различных форм, средств и методов работы, направленных на изучение, дополнение, расширение и углубление технических, биологических понятий, терминов бионики, знаний с опорой на практическую деятельность и с учётом региональных, краеведческих моментов. Помимо этого, программа стимулирует их инициативу и самостоятельность, соответствует индивидуальным образовательным запросам обучающихся. Благодаря этому она актуальна для детей, увлечённых

разными предметами, в первую очередь, естественнонаучными и техническими. Актуальность предлагаемой программы определяется также запросом со стороны детей и их родителей на программы естественнонаучной направленности, материально-технические условия для её реализации имеются на базе нашего Центра. Цель бионики – сделать мир людей ещё более удобным при помощи техники, созданной внимательным изучением живой природы.

Отличительные особенности программы

Ключевой особенностью программы является разнообразие изучаемых тем, отказ от длительного изучения одной, приводящей к снижению заинтересованности и включённости в работу детей. Занятия организуются на базе паспортизированного музея учреждения дополнительного образования с названием «Бионика». Это авторская программа. В этом также отличительная особенность программы. Музей – это место встречи образования и культуры, где идёт опора не только на подлинник, а на любой предмет, служащий образованию.

Современный детский музей - это не только хранитель ценностей, а, в первую очередь, – интерес для ребёнка, это «синтетическая кладовая» развития личности. Это интерактивное пространство для детской и семейной аудитории, где образование происходит в специально организованной среде и на метапредметной основе.

Одной из особенностей программы является её **ориентация на раннюю профориентацию** обучающихся. В ходе реализации программы дети знакомятся с профессиями бионика, биолога, краеведа, эколога, фермера и т.д.

Ещё одной особенностью данной программы является то, что обучающиеся принимают участие в ежегодной **городской онлайн-олимпиаде по бионике** «Бионика – наука величайших возможностей».

Новизна программы

Новизна программы заключается в том, что в соответствии с Концепцией развития дополнительного образования до 2030 года при реализации практической части занятий программы происходит **формирование функциональной грамотности** обучающихся. Причем, формирование не только одного вида функциональной грамотности, а в комплексе, параллельно друг другу: и естественнонаучной, и читательской, и математической, и креативного мышления.

Развитие функциональной грамотности детей – одна из ключевых задач современного дополнительного образования детей. В Концепции развития дополнительного образования до 2030 года (утвержденной распоряжением Правительства РФ 31.03.2022 №678-р) она обозначена как «включение в дополнительные общеобразовательные программы по всем направленностям компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и навыков, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического развития страны».

В связи с этим, в дополнительную общеобразовательную программу «Бионика - наука величайших возможностей» включены обучающие компоненты, которые обеспечивают создание полноценной образовательной среды, направленной на формирование функциональной грамотности и личностных результатов обучающихся.

Обучающие компоненты программы по формированию данных видов функциональной грамотности включены в содержание программы, в учебно-тематический план в качестве отдельных тем, специальных заданий и самостоятельных практических работ. На протяжении реализации всей программы используются приемы и педагогические технологии, направленные на формирование какого-либо вида функциональной грамотности.

В конце каждого раздела запланировано повторение темы на закрепление пройденного материала и выполнение специального задания, способствующего формированию функциональной грамотности обучающихся.

Данные специальные задания можно использовать как результаты промежуточного и итогового контроля.

Категория обучающихся:

Программа предназначена для детей без особых образовательных потребностей. Возраст детей, участвующих в реализации программы «Бионика - наука величайших возможностей»: 11–15 лет.

Направленность программы:

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Бионика – наука величайших возможностей» раскрывает сущность науки бионики. **Программа синтетического склада, имеет как естественнонаучную, так и техническую направленности**. Ещё в 1952 году в СССР наметилась новая сфера приложения биологического познания – техника. Распоряжением президента АН СССР А. Н. Несмеянова была организована группа учёных для обсуждения мер, призванных расширять биофизические, физиологические и экологические исследования насекомых с тем, чтобы превратить биологические науки в поставщика конструкторских идей. Термин «бионика» впервые появился в 1958 году, в 1960 году учёные различных профилей, собравшиеся на конференцию, выдвинули лозунг: «Живые прототипы искусственных систем - ключ к новой технике». Однако эта дата очень условна. Ещё задолго до появления термина «бионика» во многих странах велись некоторые исследования, носившие подобный характер. Если придерживаться принципа историзма, то можно показать, что корни науки уходят в глубокую древность. Первое, что делал человек, когда стал воспринимать окружающее, – это наблюдать природу.

Вид программы

Дополнительная образовательная общеразвивающая программа «Бионика – наука величайших возможностей» авторская программа (разработана на основе учебных пособий Томашевич, Т.Г. Путешествие в бионику (Текст)/ Рабочая тетрадь. - Ярославль: Канцлер, 2019.-92с; Томашевич, Т.Г. Рабочая тетрадь по бионике, - Ярославль: 2022.-68с.)

Имеется рецензия на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу от 04.09.2019 г., заверенная кандидатом биологических наук, доцентом, заведующей кафедрой биологии и методики обучения биологии естественно-географического факультета ФГБОУВО «Ярославский государственный педагогический университет имени К. Д. Ушинского» Анашкиной Е. Н. Участие автора программы во Всероссийском конкурсе методических разработок – учебное пособие «Путешествие в бионику. Рабочая тетрадь» для реализации дополнительных общеобразовательных программ естественнонаучной направленности» («Прометод», 2019, prometod.fedcdo.ru), - стало результативным (лауреат этого Конкурса).

В 2022 году автором издана «Рабочая тетрадь по бионике» для применения в учебно-воспитательном процессе по программам естественнонаучной направленности.

По срокам реализации программа рассчитана на 1 год, среднесрочная.

Уровень программы – базовый.

Язык обучения по программе – русский.

Цель программы: формирование навыков инженерного видения природы через изучение бионики и знакомство обучающихся с достижениями в области бионических технологий для повышения уровня научного познания.

Задачи программы:

обучающие:

- обучить, что является главным в науке бионике (история, яркие представители, подходы к проблемам жизни и техники, особые методы науки, принципы, бионические исследования,

достигнутые в разных областях человеческой деятельности) через формирование интереса к естественным и техническим наукам.

развивающие:

- развивать фантазию, творческое видение проблем, поиск новых идей в живой природе, нестандартное мышление, основанное на научных понятиях, конструкторские умения, упорство в достижении поставленной цели.

воспитательные:

- воспитывать любовь и бережное отношение к природе как источнику технических преобразований жизни человека, «мастерской» для создания комфортных условий существования разумного человека на Земле.

Ожидаемые (прогнозируемые) результаты освоения программы:

С учётом цели и содержания программы обучающиеся **должны знать:**

Основные теоретические понятия, а именно: наука бионика (история, яркие представители, подходы к проблемам жизни и техники, особые методы науки, принципы, исследования по бионике, достигнутые в разных областях человеческой деятельности, особенности организмов на базе знания аналогичных технических устройств). Воздействие человека на биосферу. Охрана природы, биологический и социальный смысл сохранения видового разнообразия биоценозов. Рациональное природопользование; неисчерпаемые ресурсы. Заповедники, заказники, парки; Красная книга. Генная инженерия. Биотехнологии. Формы живого в природе и их промышленные аналоги (строительные сооружения, машины, механизмы, приборы и т. д.). Достижения в области технологий бионики (использование человеком в разных областях человеческой деятельности принципов организации растений и животных); правила техники безопасности.

Обучающиеся **должны уметь:**

демонстрировать примеры структурной организации живых организмов и созданных на этой основе объектов (оформление презентаций и проектов из «копилки мастерской» природы). Практически применять сведения о закономерностях бионики в промышленности, сельском хозяйстве, для правильной организации рыболовства, лесоводства, ит. д., а также решения всего комплекса задач охраны окружающей среды и рационального природопользования. Обнаружение предмета, представляющего интерес в качестве модели будущей технической системы. Использование связей разных наук в познании бионики.

Обучающиеся должны **владеть**:

навыками организации и проведения презентационных и исследовательских работ в области биологии, экологии, бионики.

Режим организации занятий.

Программа рассчитана **на один год** (9 месяцев) обучения.

Программа реализуется с сентября по май включительно.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Академический час – 45 минут.

Общий объем часов по реализации программы – 72 часа.

Количество учебных недель – 36.

Между занятиями предусматривается перерыв - 10 минут.

Программа реализуется в очной форме (с использованием дистанционных технологий при возникновении непредвиденных ситуаций: перечня заданий в интернет-группе VK, либо пересылкой заданий по электронной почте).

Форма организации образовательного процесса – групповое занятие. Каждое занятие по темам программы, как правило, включает в себя теоретическую и практическую часть. Если теоретическая бионика позволяет глубже заглянуть и разносторонне изучить особенности биологического объекта**,** то практическая – попытку обнаружения предмета, представляющего интерес в качестве модели будущей технической системы. Моделирование в бионике отличается от моделирования в других науках — это несравненно более сложные динамические структуры. Их создание требует не только проведения исследований, но и разработки проектов, методов и средств для реализации и изучения моделей.

Особенности комплектования групп:

Набор в группы для обучения – свободный, по желанию обучающегося и по заявлению родителей (законных представителей). Требований к наличию специальных знаний и предварительной подготовке не предъявляются.

Для успешной реализации программы целесообразно объединение группы численностью 8-10 человек.

Формы организации деятельности обучающихся на занятиях – групповая, парная, индивидуальная.

С целью соответствия результатов освоения изучаемого материала заявленным задачам **формами подведения итогов** являются:

- познавательно-игровые программы;
- индивидуальные выступления участников обучения перед родителями и обучающимися образовательного процесса учреждения дополнительного образования;
- участие в конкурсах презентаций, научно-исследовательских работ, фотографий, конференциях, викторинах, реализации заявленных проектов и т. п. разного уровня.

Обязательны в течение года вводный, текущий и итоговые инструктажи по технике безопасности во время проведения практических работ, экскурсий, поездок и другие мероприятия.

Формы и способы проверки результатов:

Освоение ДООП сопровождается текущей, промежуточной и итоговой аттестацией, проводимой в заявленных формах учебно-тематического планирования: текущего контроля на каждом занятии, открытых мероприятий для родителей, участия в играх, олимпиадах, конкурсах, конференциях, викторинах и т. д., наличие портфолио, состоящего из программных продуктов, реализованных обучающимися в рамках обучения по этой программе. Подведение итогов реализации образовательной программы осуществляется с помощью промежуточного контроля - проводится в конце декабря с целью определения уровня обучающихся, в форме игры или участия в онлайн-олимпиаде. (**Приложение № 3).**

Итоговый контроль организуется в конце мая в форме игры и выступления перед родителями (**Приложение № 3).**

«Бионика-наука величайших возможностей»

Все, что изучает бионика, важно и нужно для развития современного общества. Бионика – это наше будущее в полной гармонии с природой. Настоящий прогресс возможен только при умении обобщать все явления, смотреть на мир как на единое целое. Бионика – наука величайших возможностей.

Учебно-тематический план

№ п/п	Название разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	0,5	0,5	1	игра
2.	Введение в программу. Природа – источник знаний и идей. Бионика – наука будущего.	0,5	0,5	1	конкурс знатоков
3.	Дырчатые конструкции	1	1	2	устный ответ на вопрос
4.	Спираль	1	1	2	выставка
5.	Живые радары	1	1	2	игра
6.	Тургор	1	1	2	тест
7.	Камерный глаз животных	1	1	2	письменный ответ на вопрос
8.	Живой свет	1	1	2	устный ответ на вопрос
9.	Искусные навигаторы	1	1	2	презентация
10.	Полёт насекомых	1	1	2	тест
11.	Биомеханические модели	1	1	2	игра
12.	Оболочки	1	1	2	устный ответ на вопрос
13.	Мозаичное видение	1	1	2	конкурс
14.	Глубоководные аналоги	1	1	2	игра
15.	Фотосинтез и архитектура	1	1	2	презентация
16.	Сетчатые, решётчатые и ребристые поверхности	2	2	4	тест
17.	Игра - промежуточный контроль. Подготовка к онлайн-олимпиаде «Бионика – наука величайших возможностей». Открытое мероприятие для родителей.	1	1	2	игра
18.	Биологические ритмы	1	1	2	письменный ответ на вопрос
19.	В мире запахов	1	1	2	игра
20.	Унификация в природе	1	1	2	зачёт
21.	Гидролокация в природе	1	1	2	устный ответ на вопрос
22.	Конус	1	1	2	схематическое рисование
23.	Мигранты по воздуху	1	1	2	презентация
24.	Стволовая архитектура	1	1	2	тест
25.	Гидродинамика живых систем	1	1	2	игра
26.	Трансформация	1	1	2	устный ответ на вопрос
27.	Конструкции с предварительным напряжением	1	1	2	тест
28.	Аэродинамические прототипы	1	1	2	игра
29.	Консервативные реликты	1	1	2	устный ответ на вопрос

30.	Крылатые эхолокаторы	1	1	2	творческая работа
31.	Вантовые конструкции	1	1	2	тест
32.	Мастера камуфляжа	1	1	2	игра
33.	Электричество в живых организмах	1	1	2	устный ответ на вопрос
34.	Живые землеройные снаряды	1	1	2	игра
35.	Природные термолокаторы	1	1	2	письменный ответ на вопрос
36.	Выставочная деятельность		1	1	наглядные экземпляры работ обучающихся
37.	Итоговое занятие. Природные аналоги и создания рук человеческих. Открытое мероприятие для родителей.	1		1	игра
	Итог	**36**	**36**	**72**	

Календарный учебный график.

Календарный учебный график программы реализуется на основе общего ежегодного календарного учебного графика МОУ ДО «ГЦТТ», утверждаемого в начале учебного года **(Приложение № 1).**

Содержание программы

1. Вводное занятие. Теория. Инструктаж по технике безопасности. История техники (Инструменты). **Практика.** Игра.

2. Введение в программу. Цель и задачи программы. **Природа – источник знаний и идей. Теория.** Природа как гениальный конструктор, инженер, художник, строитель. Целесообразность, надёжность, прочность, экономичность расхода природного строительного материала при разнообразии форм и конструкций. Исследования человека «внутрь живых моделей», разгадывание «секретов» действия биологических систем. Причины исчезновения растений и животных с планеты. Естественные биологические и эволюционные причины. Деятельность человека. Связь бионики с живой природой. Консервативные реликты. Разумное и бережное отношение человека к природе как залог материального благополучия людей на планете Земля, развития творческой мысли человека, развития техники, искусства и всего прогрессивного. **Бионика – наука будущего. Практика**. «Bion» как элемент, ячейка жизни. Изучение аналогий в живой и неживой природе. Примеры некоторых биологических систем живой природы, представляющие интересы для исследователей. Строительное искусство как первые шаги в науке. Научный поиск и исследование в органическом мире гармонически сформированных функциональных структур с целью использования законов и принципов их формообразования. Направления бионики.

3. Дырчатые конструкции. Теория. 1889 год – создание 300-метровой металлической ажурной башни. Символ города Парижа во Франции. Инженер Гюстав Эйфель. Башня – пример единства закона формообразования естественных и искусственных структур. Идентичность распределения силовых линий в конструкциях Эйфелевой башни и берцовой кости человека. Кость как предмет изучения учёных и архитекторов. Основа конструктивного изучения структуры костей и других природных моделей как рождение в архитектуре принципа дырчатых конструкций. Использование этого принципа при строительстве моста в виде внешнего скелета морской звезды. Примеры дырчатых конструкций. Скелеты некоторых глубоководных губок, солнечников и радиолярий – простейших микроскопических организмов. Морские стеклянные губки – корзинка Венеры. Богатство и разнообразие форм и конструктивных решений скелетов радиолярий. Их прочность и выдержка большого гидростатического давления. Достижение максимальной прочности рациональным путём. **Практика.** Разработанные универсальные конструктивные ячейки. Схема конструктивной ячейки. Применение их в различных пространственных конструкциях (полёт в космос).

4. Спираль. Теория. Завитая форма – спираль как одна из форм проявления движения, роста и развития жизни. Развитие Галактики и живого организма по закону спирали. Чарльз Дарвин. Вытягивание стеблей растений по закону спирали. Раскрытие лепестков цветков у флоксов. Гриб коллибия длинноножковая. Развёртывание побегов у папоротника. Спираль как сдерживающее начало, направленное на экономию энергии и материала. Придание дополнительной жёсткости и устойчивости в пространстве. **Практика.** Стебли огурцов, тыквы, длинные листья рогоза, тонкие ножки грибов, раковины простейших одноклеточных организмов, раковины моллюсков как примеры проявления способа достижения наибольшей прочности при экономном расходовании материала. Турбоспирали. Спиралевидная основа здания турбосомы. Аэродинамичность. Схема спирального плетения паутины.

5. Живые радары. Теория. Слух как способ поиска добычи, укрытие от врага, обнаружение препятствия. Дятлы. Помощь эха при поиске личинок жуков-короедов. Лемур ай-ай (руконожка). Третий палец как способ определения местоположения личинок. Ночная сова сипуха и её слуховой аппарат. Определение места нахождения звука – ориентация. Звуковой способ ориентации у птиц «вечной ночи» - гуахаро (Южная Америка). Отражённая звуковая волна – местонахождение предметов, время между началом сигнала и возвращением эха - расстояние до добычи. Использование эхолокации стрижами-саланганами. Сумчатая летяга. Существование звуковой локации у некоторых насекомоядных животных и грызунов. Создание радаров (радиолокационных установок). **Практика.** Установление местонахождения объекта по эхо-сигналу от удалённого предмета. Схематическое изображение звуковой волны.

6. Тургор. Теория. Давление жидкости в клетках растения. Проникновение воды в клетки растения. Увеличение в вакуолях объёма клеточного сока. Давление вакуолей на цитоплазму, цитоплазмы - на клеточную оболочку. Растяжение и напряжение оболочки – растение «оживает». Напряжение оболочки – тургор. Приобретение упругости благодаря тургору. Яркий пример – растения суккуленты. Кактус. Алоэ. Агава. Очиток едкий. Шампиньоны. Обычное внутриклеточное давление. «Чудо» ломки асфальта. Активное влияние тургора на формообразование в природе. Рыбы иглобрюхи – спасение от врагов. Роль тургора в формообразовании при отсутствии у организма арматурной ткани. **Практика.** Помидоры. Патиссоны. Гусеницы. Медузы. Принцип тургора в архитектуре строительной техники – создание пневматически напряжённых конструкций. Несущая способность и устойчивость гибкой герметичной оболочки при любых видах нагрузок. Преимущества надувных систем: экономичность, малый вес, транспортабельность, компактность, быстрота монтажа. Фото – пример надувной конструкции. Схематическое изображение клеток с тургором и без тургора. Широкое применение тургора при сооружении временных построек: выставочных и ярмарочных павильонов, спортивных залов, туристических лагерей, овощехранилищ. Цилиндрический свод и сферический купол – наиболее распространённые формы надувных построек. Разнообразие форм пневматических конструкций.

7. Камерный глаз животных. Теория. Глаза камерного типа: позвоночные, головоногие моллюски, пауки. Сходство с устройством фотоаппарата. Уникальные свойства глаз. Канюк. Голубь. Использование птиц на конвейерах для обнаружения почти микроскопического брака. Изучение механизма глаза голубя. Проектирование оптического прибора (решающего фильтра) для опознавания объёмных предметов. Глаза лягушки. Жаба. Жерлянка. Леопардовая лягушка. Ассоциация с пищей (насекомыми) или врагами (тенью от быстро надвигающегося предмета). Как видит лягушка: наложение в её мозге четырёх тонких слоёв нервных клеток. Четыре стадии трансформации изображения. Глаз лягушки – биологическая информационная система. **Практика.** Кошка. Цвет глаз в темноте: крокодил, кошка. Создание прибора «кошачий глаз».

8. Живой свет. Теория. Существование в природе организмов, излучающих свет. Сухопутные – грибы и насекомые. Морские обитатели: простейшие, кишечнополостные, черви, моллюски, ракообразные, рыбы. Биолюминесценция (свечение). Жгутиконосец ночесветка. Схема – форма светового импульса ночесветки. Медуза пелагия. Веслоногий рачок. Оболочник пиросома. Вспыхивание ярким светом в ответ на механическое раздражение Черви - донные полихеты – светящиеся органы в период размножения. Ракушковый рачок – реакция на сигнал другой особи. Глубоководные креветки. Кальмары. Светящаяся слизь как световая завеса. Клетки, рождающие свет, у глубоководных животных. Наличие светящихся органов. Рефлекторы и линзы. Светофильтры. Разноцветные «фонари». Глубоководный кальмар. Рыбы-удильщики. Видоизменённый первый луч спинного плавника. Длинные головные придатки. Неясность биологического смысла свечения животных. **Практика.** Создание приборов (батифотометров) для изучения свойств световых сигналов (импульсов) отдельных организмов и свечения моря как природного явления. Биофизические и биохимические основы свечения живых организмов. Внимание исследователей к «светильникам» живых организмов. Превращение химической энергии при окислении в свет. Исследования по созданию новых вычислительных машин. Работа над созданием искусственного «живого света» в операционных, взрывоопасных шахтах и т. д. Комплексный батифотометр.

9. Искусные навигаторы. Теория. Способность к навигации у некоторых обитателей водной стихии. Морские черепахи. Зелёные или суповые (Бразильская популяция): берега Южной Америки к острову Вознесения в Атлантическом океане. Загадка для человека. Лососёвые рыбы: из океана в реки. Нерасшифрованный механизм маршрута. **Практика.** Фёдор Абрамов «Жила–была». Чтение и обсуждение. Секрет действия «механизма навигации» угрей. Личинки угрей (конец XIX века). Место нерестилища (начало XX века) – Саргассово море. Карта путей миграции угря. Зарисовка личинки угря. Миграция разных представителей животного мира. Сельдь. Тюлька. Треска. Тюлени. Морские котики. Киты.

10. Полёт насекомых. Теория. Летательный аппарат насекомых – одно из изумительных творений природы. Экономичность полёта, скорость, маневренность. Сравнение с современной авиационной техникой. Бабочки адмиралы или репейницы. Дальние экономичные полёты в Африку. Сравнение с расходом горючего самолётами: маневренность и скорость полёта. Мухи семейства сирфид (шмелевидка прозрачная). Зависание в воздухе, снижение, вертикальная посадка. Бабочка языкан. Жук голиаф. Движения стрекоз, ос, пчёл, бабочек, бражников. Роль хитиновых утолщений у быстролетающих насекомых. Использование авиаконструкторами подобного для крыльев самолётов. Разгадка причины флаттера. **Практика.** Водяной клоп гладыш. Плавание на спинке. Взлёт в воздух с воды после поворота. Гладыш как лодка и самолёт. Сложность полёта насекомых. Идея создания летательного аппарата по принципу полёта насекомых. Дальнейшее изучение лётных особенностей насекомых. Оригинальные устройства в авиационной конструкции. Секрет жужжальцев. Орган, определяющий отклонение от положения равновесия. Создание гиротрона, применяемого в скоростных самолётах и ракетах для обнаружения углового отклонения и обеспечение стабилизации полёта. Схема прибора.

11. Биомеханические модели. Теория. Создание природой биологических моделей с оригинальным способом передвижения по различным поверхностям. Комнатная муха. Чёрные морские ежи. Схема передвижения на присосках морского ежа. Присоски. Гидравлическая система у паука. Паук–крестовик. Обитатели сыпучих грунтов. Принцип вибрации. Различная амплитуда и частота вибрации. Ящерица ушастая кругоголовка. Пингвины и снег. Природные «модели», отличающиеся необычайной подвижностью. Тигры, леопарды, горные козлы, кенгуру. Исследования конструктивных особенностей принципов работы оригинальных «живых движителей» и «живых моделей». Высокая проходимость, маневренность, надёжность, экономичность. **Практика.** Проекты вездеходных, прыгающих, ползающих и других средств передвижения. Принцип вакуумной присоски – подъёмные краны. Шагающий экскаватор. Снегоходная машина «Пингвин».

12. Оболочки. Теория. Конструкции в виде сводов различных пространственных форм: скорлупа ореха и яйца, панцири и раковины животных, гладкие листья, лепестки растений. Панцирь морского ежа. Слоновая черепаха. Свойство равномерного распределения сил по всему сечению. Геометрия формы – создание прочности. Изогнутый лепесток цветка, сводные панцири морских ежей, крабов и моллюсков. Яичная скорлупа. Функциональность всех слоёв. Совместимость материалов с различными физико-механическими свойствами. Прочность тонкой эластичной плёнки. Конструкция с предварительным напряжением. Создание лёгких, большепролётных стальных и железобетонных покрытий различной кривизны при строительстве спортивных комплексов кинотеатров, выставочных павильонов. Основное качество покрытий – лёгкость. **Практика.** Купола – оболочки-скорлупы. Схема оболочки в виде седла. Примеры конструкций: кровля выставочного павильона в Ереване, купол цирка в Казани, крыша торгового центра в Челябинске.

13. Мозаичное видение. Теория. Глаза насекомых и глаза членистоногих – сложные органы. Крошечные «окошечки» фасетки. Фасетка - структурная единица глаза (омматидия). Изолированные друг от друга простые глазки. Глаз речного рака. Глаз комнатной мухи. Глаз стрекозы. Восприятие света и создание изображения каждым омматидием. Мозаика видения. Точное реагирование сложного глаза на движущийся предмет. Схема строения сложного глаза насекомого. Создание конструкторами прибора, способного мгновенно измерять скорость самолётов, попавших в поле его зрения. Создание бониками измерителя путевой скорости самолёта относительно Земли. Фотокамера «мушиный глаз» для особо точных репродукций с оригиналов. Восприятие сложными глазами ультрафиолетовой части спектра. **Практика.** Восприятие цвета бабочками, пчёлами, шмелями, жуками и другими насекомыми. Наземные и водные членистоногие и поляризованный свет. Фильтры омматидий. Использование принципа сложного глаза при создании прибора «небесный компас», определяющий положение солнца по поляризованному свету и служащий средством навигации.

14. Глубоководные аналоги. Теория. Тайны Мирового океана. Создание подводных аппаратов для изучения водной стихии. Первые глубоководные подводные лодки – батискафы.

Использование принципа функционирования подводного жилища паука серебрянки. Куполообразный дом, заполненный воздухом. Решение проблемы погружения человека в воду на глубину и длительного пребывания в воде. Конструирование подводных жилищ-лабораторий. Идея конструкции пятикомнатного стального дома подводной лаборатории Кусто «Преконтинент-2». Морская звезда. Строение одноклеточных микроскопических организмов: скелеты животных радиолярий, панцири водорослей диатомей. Гидростатическое давление. **Практика**. Электронный микроскоп и его роль в изучении одноклеточных микроскопических организмов. Схема строения панциря диатомеи. Форма и структура створок панцирей диатомей. Прочность и ажурность скелетов радиолярий. Китообразные. Сложный механизм дыхания.

15. Фотосинтез и архитектура. Теория. Фотосинтез в листьях растений. Образование органических веществ (сахара и углеводов) из неорганических (воды, углекислого газа, минеральных солей). Роль света для растений. Различные системы расположения листьев на стеблях растений. Подсолнух. Очередное расположение листьев. Схема очередного листорасположения. Крапива. Супротивное расположение листьев. Вороний глаз. Мутовчатое расположение листьев. Роль природных климатических условий. Расположение листьев у растений в северных и средних широтах или затенённых лесах. Мозаичное расположение листьев. **Практика.** Плющ. Прикорневые розетки у первоцветов и одуванчиков – как хороший способ освещения для растений. Примула. Розеточное расположение листьев. Принцип конусообразности роста у люпина, дигиталиса или в конструкции елей. Жаркий климат и его влияние на растения. Сокращение поверхности листовой пластинки или изменение её формы. Кактусы, алоэ, саксаулы. Ребровое расположение листа в сторону солнечного излучения. Внимание архитекторов к принципам формообразования и конструкции растений с учетом использования солнечной энергии при планировке и застройке городов различных климатических поясов. Проекты жилых домов (дом-ёлка, дом-зерно на початке). Особенности архитектуры южных городов.

16. Сетчатые, решетчатые и ребристые конструкции. Теория. Сетчатые конструкции. Концентрирование основного материала по линиям главных напряжений. Рассматривание листьев растений и прозрачных крылышек насекомых. Механическая прочность. Сетка жилок. Основная несущая роль каркаса. Примеры достижения прочности при минимальной затрате материала. Стрекоза. Шмель. Муха. Комар-дергун. Муравьиный лев европейский (Отряд сетчатокрылых). Гриб решёточник. Раковина скалярия. Заинтересованность архитекторов принципом конструкции листьев растений. Жилки, пронизывающие плоскость листа от основания до верхушки. Растение Виктория регия (Амазонка, Ориноко). Прожилки как канаты. Скрепление их серповидными поперечными диафрагмами. Конструкция как основа для размещения между жилками тонкой полупрозрачной плёнки листа. Архитектор П. Нерви (Италия) и его конструкции. Плоское ребристое покрытие фабрики Гатти в Риме и покрытие большого зала Туринской выставки. Использование принципа построения листа Виктории регии при сооружении потолка фойе Тульского драмтеатра. Железобетонные неврюры, несущие пролёт. **Практика.** Схема строения головки тазобедренной кости. Сжатие и растяжение. Использование подобных систем в конструировании опорных рам, ферм, подъёмных кранов. Модели, в которых распределение материала производится с расчётом на самые случайные и разнонаправленные действия нагрузок.

17. Промежуточный контроль. Игра. Практика. Подготовка к онлайн-олимпиаде «Бионика – наука величайших возможностей».

18. Биологические ритмы – закономерно повторяющиеся через определённый период биологические процессы. **Теория.** Биологические часы. Взаимное положение в космическом пространстве Солнца, Земли и Луны. Схема взаимного положения Солнца, Земли и Луны. Существование суточных ритмов двигательной активности всего живого. Дневные и ночные ритмы. Примеры. Приливно-отливные явления, вызываемые Луной (австралийские рифовые цапли). Временные изменения. Манящий краб. Смена окраски в зависимости от покоя и активной деятельности. Морские черви и нереиды. Новолуние как период размножения. Сезонные миграции животных. Северные олени. Моржи. Киты. Дельфины. Птицы. Поведение

птиц в неволе. **Практика**. Загадка механизма биологических часов. Генетическая регуляция. Трихограмма. Развитие хронобиологии (науки о биоритмах). Космическая биоритмология, изучающая вопросы рациональной организации жизни человека в космосе.

19. В мире запахов. Теория. Роль обоняния для многих животных: от насекомых до млекопитающих. Запахи как язык, глаза, система информации. Обоняние – источник добычи пищи, обнаружение врага, ориентация в пути, поиск особи противоположного пола, потомства. Территория: метка оленями, медведями, барсуками, лемурами, мышами. Обмен информацией. Собака как известный «живой прибор», анализирующий запах. Использование их как следопытов. Использование собак криминалистами, геологами, охотниками, газовщиками. Обоняние у рыб: лососи и другие проходные рыбы-кочевники. Запах родного водоёма. Акулы. Поиск добычи в океанских просторах. Роль обоняния в питании и продолжении рода у насекомых. Хеморецепторы. Усики и лапки насекомых. «Химический локатор» тутового шелкопряда. Муравьи: поиски пищи, «запах смерти», форма предметов. Анализаторы запахов как миниатюрные, быстродействующие, высокочувствительные системы. **Практика.** Исследование запахов и техническое моделирование. Работы по моделированию «искусственного носа» - анализаторов запаха в различных областях деятельности человека. Медицинская диагностика. Модель локатора запахов. Птицы: новозеландская птица киви.

20. Унификация в природе. Теория. Богатство форм живой природы. Окружность, овал, куб, треугольник, квадрат, многоугольники. Бесконечное множество созданных природой сложных, удивительно красивых, лёгких, прочных, экономичных конструкций. Унификация – построение образцов из элементов одной и той же формы. Лепестки цветов. Семена злаков. Семенная коробочка мальвы. Головка чеснока. Ягоды малины и ежевики. Панголин. Чешуйки рыб. Чешуйки змей. Шишки. Панцири животных. Закономерность повторяемости однотипных элементов в природе. Наиболее экономичная конструкция в отношении затраты материала. Правильные шестиугольники или шестигранники: в панцирях черепах, чешуе змей, проводящих сосудах растений, в радиоляриях, диатомеях. Пчелиные соты как шестигранная конструкция. **Практика**. Самая экономичная и самая ёмкая форма, шестигранная призма (ячейка) – единственный конструктивный элемент. Возведение секционных домов из однотипных элементов – использование принципа построения живых конструкций и унифицированных элементов. Изготовление «сотовых панелей» для строительства жилых домов. Сбор панели из одного элемента – треугольника с продлёнными сторонами. Сотовая конструкция, но без двойных стенок. «Сотовые» элеваторы. Использование принципа пчелиных построек гидростроителями при возведении плотин, шлюзов, других гидросооружений (сотовые каркасы).

21. Гидролокация в природе. Теория. Особый орган чувства - боковая линия у рыб, миног, водных амфибий (лягушек, прибрежных саламандр, тритонов в период икрометания). Мраморный тритон. Окунь. Калифорнийский лев. Дельфин афалина. Ориентация с помощью боковой линии в мутной воде, темноте и будучи слепыми. Чувствительная система ориентации у морских млекопитающих в воде: зубатые китообразные, калифорнийские львы, дельфины. Эхолокация у дельфинов – основной способ ориентации в различных жизненных ситуациях: при добывании пищи, преодолении препятствий, распознавании различных объектов в водной среде. Принцип работы локатора: излучение животным звуковых сигналов и улавливание их отражения, эха. Клапаны и сложная система воздухоносных полостей (мешков). Стенки черепа как рефлектор, лобный выступ (мелон) как акустическая линза, фокусирующая звуковой пучок. Роль слуховых проходов и нижней челюсти. Точность эхолокатора дельфина: местоположение, форма, величина, структура, скорость и направление движения предмета. Развитый мозг дельфинов. **Практика.** Схема ультразвуковой «линзы» и «рефлектора» в голове дельфина. Дальнейшие исследования учёных в этом направлении. Созданные человеком высокочувствительные технические системы гидроакустического поиска и обнаружения.

22. Конус. Теория. Взаимообусловленность и сближение функции и формы в живой природе. Распределение строительного материала по линиям максимальных напряжений. Роль опорных форм в природе. Конус как одна из опорных форм. Присутствие конуса в конструктивном построении крон и стволов деревьев, стеблей и соцветий, грибов, раковин. Два

начала конусообразных форм в природе Начало устойчивости. Статичный конус или конус гравитации. Оптимальная форма для восприятия ветровых нагрузок и действия сил тяжести. Ель (крона и ствол). Конус основанием вниз. Шляпка и ножка белого гриба. Сморчок обыкновенный. Гриб зонтик. Начало развития как второе в природе. Выражение в форме динамического конуса или конуса роста. Гриб бокальчик. Конус основанием вверх. Гриб лисичка. Слоевища некоторых видов лишайника кладонии. Взаимодействие двух конусов как частое природное явление. **Практика.** Различные формообразования в природе. Деревья и их кроны. Использование архитекторами принципа конуса в творческих работах. В. Шухов. Конструкция водонапорной башни русского архитектора В. Шухова. Построение водонапорной башни в Алжире как пример использования принципа конуса роста. Конус гравитации в построении Останкинской телебашни в Москве. Схема взаимодействия двух конусов разных начал.

23. Мигранты по воздуху. Теория. Птицы - искусные навигаторы. Голубиная почта. «Чувство дома» - возвращение в голубятню. Вершина навигационных способностей птиц – сезонные перелёты или миграции. Большая часть птиц отправляется на зимовку. Полёт группами и в одиночку. Горихвостки, мухоловки-пеструшки, ласточки, журавли, аисты - полёты в Африку. Золотистые ржанки (отсутствие перепонок, полёты над океаном). Дальние миграции полярных чаек. Врождённое чувство навигации. Карта миграции североамериканских полярных крачек**. Практика.** Схематическое изображение некоторых созвездий в окрестностях Полярной звезды. Полёт кукушонка из чужого гнезда. Путь молодых аистов в Африку. Солнце, звёзды, биологические часы, магнитное поле Земли – ориентация птиц – процесс комплексный. Эксперименты. Интерес исследователей к перелёту бабочек: репейниц, адмиралов, траурниц, бражников, монархов. Монархи – классический образец мигрирующих бабочек. Работа исследователей над механизмом ориентации животных.

24. Стволовая архитектура. Теория. Русский учёный К. А. Тимирязев об архитектурной роли ствола. Схема разреза фабричной дымовой трубы. Растение пухонос из семейства осоковых и фабричная дымовая труба. Сходство конструкций в поперечном разрезе сечения этих предметов. Растения с большой высотой при минимальной площади опоры. Аконит. Дельфиниум. Борщевик. Стебель злаков-соломина. Тростник. Рожь. Пшеница. Особенности растений: взаимное расположение в стебле прочных и мягких тканей, способность их работы на сжатие и растяжение. **Практика.** Веретенообразная форма стебля злаков. Роль узлов – устроенные упругие шарниры-демпферы. Проектирование высотных зданий типа стволовой конструкции на основе принципов построения природных высотных конструкций. Снижение силы ветрового напора и сокращение нагрузки на основание.

25. Гидродинамика живых систем. Теория. Меч-рыба. Преодоление сопротивления воды благодаря форме тела. Хвостовой плавник серпообразной формы. Длинный меч – видоизменённая верхняя челюсть рыбы. Секреты рыбы. Морские стайеры– рыбы тунцы. Не образующая вихревых потоков форма тела, гладкая, эластичная поверхность с обильным выделением слизи. Дельфины. Схема движения в воде дельфина. Тайна скоростного плавания – специфическое строение кожи животного. Наружный покров как диафрагма. Волновое движение самого кожного покрова – «скоростные складки». Моллюски кальмары – живые ракеты. Движения, похожие на профиль самолётного крыла. **Практика.** Изучение и раскрытие гидродинамических секретов природных механизмов исследователями морей и океанов. Новые способы и методы проектирования кораблей. Заимствование формы для современных подводных лодок, покрытие корпусов судов искусственной «дельфиньей кожей». Создание движителей водомётов.

26. Трансформация. Теория. Цветочные часы. Древняя Греция и Древний Рим. Шведский натуралист XVIII века Карл Линней. Изменение пространственной формы листьев в период изменения погодных условий папоротником, клевером, костяникой. Цикорий. Календула. Мак. Шиповник. Козлобородник. Сарана. Осот. Кислица. Одуванчик. Ястребинка волосистая. Ястребинка зонтичная. Картофель. Лён. Кувшинка белая. Смолка. Суточные биоритмы. Соцветие подсолнечника. Механическое раздражение и листья мимозы стыдливой, росянки,

актинии. Изменения в «шар» ежей и броненосцев. Обратимые движения в биологии и трансформация в архитектуре. Проекты складных транспортабельных домиков. Работа в условиях с неустойчивым климатом. Автоматически регулируемые покрытия. **Практика.** Крыша в виде цветка. Работа по созданию вариантов домиков, крыш. Схема покрытия стадиона. Нобелевская премия по физиологии и медицине за 2017 год – клеточные часы. Механизм, регулирующий циркадные ритмы организма. Джеффри Холл (1945), Майкл Росбаш и Майкл Янг (1945). Изучение мух дрозофил с мутациями. Внутренние часы живых организмов.

27. Конструкции с предварительным напряжением. Теория. Растение манжетка обыкновенная. Складчатая форма листьев. Кружевные манжеты. Ребристая форма бука. Лапчатка. Дополнительная жёсткость, прочность и устойчивость в пространстве. Сопротивляемость конструкций по форме. Свёртывание в трубочку. Спираль. Желоба. Изменение формы в пространстве. Листья Рогоза. Венерин башмачок. Применение принципа сопротивляемости конструкций по форме в строительстве. **Практика.** Складчатая конструкция как одна из простейших среди многообразия пространственных конструкций. Зал ожидания на Курском вокзале или легкоатлетический манеж Института физкультуры в Москве. Схема принципа сопротивляемости складчатой конструкции.

28. Аэродинамические прототипы. Теория. Леонардо да Винчи и его роль в изучении механики полёта живых моделей с позиций бионики. Эскиз крыла летающей машины Леонардо да Винчи. Попытка строительства летательного аппарата с машущими крыльями. Анализ общих принципов функционирования живых организмов и машин учёным Н. Е. Жуковским. Птицы в полёте. Схема образования воздушных струй вокруг крыла летящей птицы. Кулик. Синица. Стриж. Альбатросы. Ласточки. Колибри. Ворона. Пустельга. Сокол-сапсан. Гусь-гуменник. Галки. Бекасы. Сверхзвуковые самолёты с изменяемой стреловидностью крыла. Беспосадочные перелёты – проявление экономичности полёта птиц. Летательный механизм аиста. Безопасность и маневренность – признаки машущего полёта. **Практика.** Изучение механики полёта птиц, создание летательных аппаратов с подвижными машущими крыльями: махолётов и орнитоптеров.

29. Консервативные реликты. Теория. Реликтовые растения и животные – «живые ископаемые» нашей планеты. Модель глубоководной лодки с возрастом 500 миллионов лет. Четырёхжаберные головоногие моллюски наутилусы. Спиралевидная раковина наутилусов – одно из замечательных созданий природы. Перегородки на несколько камер с отверстиями. Спуск на глубину и подъём наверх. Современная глубоководная лодка батискаф. Схема современного батискафа в разрезе. Мечехвосты (Центральная и Северная Америка, юго-восток Азии) – родственники пауков и скорпионов. Трилобиты – сородичи мечехвостов. Головогрудной щит. Две пары глаз. Способность усиливать контраст изображения. Разработка электронных моделей и схем для улучшения работы телевизионных трактов для получения снимков небесных светил, аэрофотосъемки со спутников и т. д. Ящерицы гаттерии (острова Новой Зеландии) – представители подкласса клювоголовых пресмыкающихся, произошедших от первоящеров пермского периода эозухий. Главнейшие черты своих предков: третий теменной глаз. **Практика.** Проблемы навигации животных (миграции) – интерес исследователей.

30. Крылатые эхолокаторы. Теория. Полёты летучих мышей в темноте. Загадочная ловля насекомых. Ультразвуковые сигналы (импульсы) живых моделей и восприятие ими эха. Ультразвуковое «видение». Роль рта у летучих мышей и ноздрей у подковоноса в распространении ультразвука. «Приёмники» отражённого звука. Точность, надёжность, миниатюрность локатора летучих мышей. Чувствительность к звуковым сигналам ночных бабочек из семейства совок и златоглазок. Издание ультразвуковых импульсов бабочками для отпугивания летучих мышей. **Практика.** Модель ультразвукового прибора-поводыря. Ультразвуковые очки-локаторы для незрячих, модели фонарей. Схема ультразвукового импульса подковоноса летучей мыши.

31. Вантовые конструкции. Теория. Паутинные нити как сложный комплекс белков. Тягучая жидкость, твёрдая на воздухе. Прочность, лёгкость, изящество и эластичность паутины. Разнообразие плетёных сооружений. Прообраз конструкции подвесных мостов. Вантовые

конструкции. Природные модели как прототипы: перепончатые лапы водоплавающих птиц, плавники рыб, крылья летучих мышей, пеликан. **Практика**. «Стальная паутина» основной несущий элемент вантовых конструкций. Тросовые фермы. Примеры. Крыша-мембрана спортивного зала Олимпийского стадиона в Москве. Схема висячего покрытия. Работа над созданием модели моста.

32. «Мастера камуфляжа». Теория. Изменение окраски некоторых животных – сложный биологический процесс. Камбала. Морские собачки. Морские коньки. Рыбы кораллового рифа. Креветки. Квакши. Пауки. Ящерицы. Головоногие моллюски: осьминоги, каракатицы. Ящерица-хамелеон. **Практика.** Заимствование биониками данных особенностей «мастеров камуфляжа». Схема разложения через призму светового луча на лучи спектра.

33. Электричество в живых организмах. Теория. Открытие электричества у животных Гальвани и Вольтой (18 век). Лягушки – первые подопытные. Квакша. Электрическая активность – неотъемлемое свойство живой материи. Генерация электричество нервных, мышечных и железистых клеток живых существ. Распределение силовых линий по аналогии распределению силовых линий в электрическом поле. Рыбы как яркие представители. Пресноводные южноамериканские электрические угри. Африканские электрические сомы. Морские электрические скаты. Рыбы со слабым электрическим разрядом. Схема распределения силовых линий электрического поля гимнарха и изменения в нем, вызванные предметом с плохой видимостью. Силовые линии. Электрические рецепторы в области головы. Электрическая локация объекта. Африканские клюворылообразные рыбы. Ночная охота рыб. **Практика.** Подсказки человеку технических решений при разработке установок для электрического улова и отпугивания рыб. Моделирование электрических систем локации рыб. Подводная локационная техника. Эхолокаторы.

34. Живые землеройные снаряды. Теория. Прибор эклектор. Приспособления, с помощью которых прокладываются подземные ходы и норы. Дождевой червь. Особенности передвижения под землёй: сужение мышц, вставка тела в грунт, закрепление специальными зацепками, сокращение длины тела, уплотнение и перемещение земли. Роль щетинок, расположенных по сегментам. Использование червями приапулидами гидравлического способа для передвижения. Роль вывёртывающегося хоботка, вооружённого крючьями и шипами. «Бурение». Роющее устройство червеобразной ящерицы амфисбены. Голова как лопата. Разнообразные «конструкции» голов в зависимости от плотности земли. Крот как признанный землепроходец. «Сапёрские лопатки». Млекопитающие: африканские трубкозубы и американские броненосцы. Укрепление вырытых стенок ходов специальной слизью зарывающимися морскими ежами, морскими раками калианассами. **Практика.** Интерес для биоников при создании подземных роющих агрегатов. Схематическое изображение фрезы. Режущий орган угольного комбайна «Союз-19».

35. Природные термолокаторы. Теория. Органы животных, воспринимающие на расстоянии тепловые (инфракрасные) лучи. Глазчатые сорныекуры: вывод потомства. Поддержание температуры на инкубационный период. Терморецепторы. Ночные бабочки совки. Усики-антенны. Мухи. Клопы. Комарихи. Дымные жуки (златки пожарищ). Дополнительные терморецепторы у основания средних ног как теплопеленгаторы. Терморецепторы обитателей морских глубин. Кальмар мастиготевтис. Термоскопические глаза. Термолокаторы гремучих змей. Азиатские щитомордники и американские гремучие змеи – высокочувствительные в животном мире. «Лицевые» ямки – между ноздрями и глазами змеи. Ямка как полость с наружным отверстием, на дне которой натянута тонкая мембрана, содержащая множество терморецепторов. Реагирование на изменение температуры. **Практика.** Обнаружение объектов на расстоянии. Схема строения «лицевой» ямки ямкоголовой змеи. Создание целого ряда устройств, весьма чувствительных к тепловому излучению: снайперские винтовки, инфракрасные прицелы, термистеры – термочувствительные сопротивления. Дистанционный инфракрасный термометр. Инфракрасные детекторы. Дальнейшее изучение термолокаторов змей.

36. Итоговое занятие. Природные аналоги и создания рук человеческих.

Обеспечение программы

Методическое обеспечение программы.

Бионика – наука современная. Она не лежит на поверхности, поэтому, изучая, моделируя, собирая по крупицам важный материал, можно попытаться совершить первый шаг в бионику «открытий». Основной формой работы является учебно-практическая деятельность, педагогическими средствами формирования знаний по бионике будут мини-лекции, беседы, поиск и чтение специальной литературы, обсуждение прочитанного, конкурсы знатоков, презентационная и другая деятельность. Их комплексное применение предоставляет широкие возможности для детей. Для поддержания познавательной и творческой активности на занятиях применяются чередование способов восприятия информации. Для расширения представления об окружающем мире в содержание занятий включается обсуждение произведений литературы, вызывающие интерес, отклик и новые «шаги» в познании науки. Традиционные методы при организации учебного процесса следующие: словесные, наглядные, практические, репродуктивные, частично-поисковые, проблемные и исследовательские. Достижение поставленных целей и задач программы осуществляется в процессе сотрудничества обучающихся и педагога. В ходе проведения занятий автор программы использует авторские «Рабочие тетради», изданные в издательстве «Канцлер» города Ярославля в 2019 и 2022 годах (УДК 82-1, ББК 84, Т 56, ISBN 978-5-911730-921-7 и УДК 82-1, ББК84, Т 56, ISBN 978-5-907417-830).

Материально-техническое обеспечение программы

Занятия по программе «Бионика – наука величайших возможностей» организуются в учебном помещении, есть компьютер. В паспортизированном музее МОУ ДО «ГЦТТ» «БИОНИКА» имеются методические, дидактические, наглядные материалы, которые используются для проведения занятий: модели, муляжи, игрушки, таблицы, рабочие тетради №1 и №2 наборы, репродукции картин, презентации. Также требуются следующие предметы: цветная и белая бумага, карандаши, авторучки, картон, клей, кисточки, материалы вторичной переработки (картон, коробки молочной продукции, пенопласт, пластик и т. д. Ежегодно, по желанию детей, организуются экскурсии: ЯГПУ (музеи: зоологический, геологический), историко-архитектурный музей-заповедник, зоопарк и другие организации города Ярославля.

Материально-техническое обеспечение программы представлено:

- Компьютер, видеосюжеты по бионике, имеющиеся в кабинете, фотоаппарат.
- Бумага, карандаши, авторучки, картон, клей, кисточки, тетради, материалы вторичной переработки (картон, коробки молочной продукции, пенопласт, пластик и т. д.).
- экспонаты музея «Бионика» (г. Ярославль, ул. Жукова, д. 33).

Контрольно-измерительные материалы

Эффективность реализации программы «Бионика - наука величайших возможностей» отслеживается посредством мониторинга результативности образовательной деятельности обучающихся, ориентированной на задачи программы. Игра как метод реализации контролирующей функции обучения, конкурс знатоков, олимпиада, устный или письменный ответ на вопрос, выставка, тест, составленная презентация, схематическое рисование, зачёт, творческая работа – основные виды текущего, промежуточного и итогового контроля. Эффективность реализации программы отслеживается посредством мониторинга результативности образовательной деятельности обучающихся.

Модель мониторинга результативности образовательной деятельности

№ п/п	Список детей	Стартовый - сентябрь									Итоговый - май								
		Интерес к занятиям	**Начальная подготовка**	**Стремление к овладению мастерством**	**Овладение техническими навыками**	**Творческий кругозор**	**Художественный вкус**	**Самостоятельность**	**Коммуникабельность**	**Итого**	**Интерес к занятиям**	**Начальная подготовка**	**Стремление к овладению мастерством**	**Овладение техническими навыками**	**Творческий кругозор**	**Художественный вкус**	**Самостоятельность**	**Коммуникабельность**	**Итого**
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
ИТОГО:																			
1 балл – низкий уровень																			

2 балла – ниже среднего уровень																		
3 балла – средний уровень																		
4 балла – выше среднего уровень																		
5 баллов – высокий уровень																		

Список использованных источников

Основная рекомендуемая литература, сайты сети Интернет для обучающихся:

Серия книг «Полный курс занимательных наук», издательство «АСТ», 2017

Большая серия знаний. Бионика/ проф. В. Нахтигаль, М., ООО «Мир книги», 2004

А. Гастев, Леонардо да Винчи, серия ЖЗЛ, М., «Молодая гвардия», 1982

И. Б. Литинецкий, Беседы о бионике, М., «Наука»,1968

А. Леонович, Бионика: подсказано природой, серия «Простая наука для детей». Животный и растительный мир, М., АСТ, 2018

Леонардо да Винчи. Сказки и легенды – М., «АСТ», 2015

А. Маркуша. Чудеса на колёсах, М., «Детская литература», 1970

Томашевич Т. Г. Путешествие в бионику (Текст)/Рабочая тетрадь. - Ярославль: Канцлер, 2019.- 92с.

Томашевич Т. Г. Рабочая тетрадь по бионике. - Ярославль, 2022.- 68 с.

Электронный словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов

Энциклопедический словарь юного техника, М, «Педагогика», 1987 и последующие издания

Основные рекомендуемые источники для педагога и родителей:

Материалы паспортизированного музея МОУ ДО «ГЦТТ» г. Ярославля «БИОНИКА» (методические, дидактические, наглядные);

Д. С. Мережковский Леонардо да Винчи, М., «Художественная литература»», 1990

Б. В. Гнеденко, Я. Сорин, М. Славин, Заметки о надёжности в технике и живом мире, М., «Знание»,1977

Л. Жерарден. Бионика, серия «В мире науки и техники», перевод с французского М. Ковалёвой, М., «Мир», 1971

В. И. Звягинский, Исследовательская деятельность педагога, 3 издание, М., «Академия», 2010

И.Б.Литинецкий, Бионика, пособие для учителей, «Просвещение»,1976

В. Обухов «Что такое бионика?», Минск, «Наука и техника», 1965

Ю.Г.Симаков. Живые приборы. М., «Знание»,1986

Мир профессий: Человек - художественный образ, М., «Молодая гвардия»,1987

Чудеса техники из серии «Я познаю мир», М., «Астрель», 2002 и другие источники.

Источники самообразования:

1 Информационный портал системы дополнительного образования (нормативно-правовое обеспечение, методическая мастерская): http://dopedu.ru

2 Внешкольник – информационно-методический портал о дополнительном (внешкольном) образовании: http://dop-obrazovanie.com

3 Официальный сайт Министерства образования и науки: http:// минобрнауки.рф

4 Официальный сайт Департамента образования Ярославской области: http://www/yarregion.ru

5 Социальная сеть работников образования «Наша сеть» http:// nsportal.ru

6 Центр гражданского образования «Восхождение», сайт http//civiledu.ru

7 Ярославский дельфинарий, веб-сайт http://www/yardelfin.ru

8 Сайт Международный конкурс «Законы экологии» http://go.god-ekologii-2017.ru

9 Агентство образовательных и творческих проектов «Сотворение»» http://a-sotvorenie.ru

10 Лекториум. Просветительский проект. http://lektorium.tv

11 Российский центр мониторинга и профессиональных компетенций работников образования «Пед Тест» сайт http://pedtest.ru

12 Д. С. Лихачёв. Раздумья, М., «Детская литература», 1981

13 Посещение библиотек города Ярославля (Универсальной научной библиотеки им Н. А. Некрасова, областной детской библиотеки им. И. А. Крылова, библиотеки ГОАУ ЯО ИРО и других) по изучению научно-методической литературы по отдельным вопросам самообразования.

Приложения

Приложение № 1

Календарный учебный график (2023-2024 уч.год)

Объединение: Бионика – наука величайших возможностей
ФИО педагога: Томашевич Татьяна Гарриевна
Название программы: Бионика – наука величайших возможностей
Продолжительность обучения по программе : 72 часа в год
Срок реализации 01.09.2023 -31.05.2024
Год обучения 1 номер группы 1
Количество часов в неделю: 2 Количество занятий в неделю 1
Сроки проведения аттестации:
Промежуточная аттестация 19.12. 22 форма аттестации игра или онлайн-олимпиада
Итоговая аттестация 15.05.23 форма аттестации игра или выступление обучающегося перед родителями

Месяц	дата		Тема занятия	кол-во часов	форма аттестации/ контроля
	по плану	по факту			
сентябрь	05.09		Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение в программу. Природа – источник знаний и идей. Бионика – наука будущего.	2	игра
	12.09		Дырчатые конструкции	2	конкурс знатоков
	19.09		Спираль	2	устный ответ на вопрос
	26.09		Живые радары	2	выставка
октябрь	03.10		Тургор	2	игра
	10.10		Камерный глаз животных	2	тест
	17.10		Живой свет	2	письменный ответ на вопрос
	24.10		Искусные навигаторы	2	устный ответ на вопрос
	31.10		Полёт насекомых	2	презентация
ноябрь	07.11		Биомеханические модели	2	тест
	14.11		Оболочки	2	игра
	21.11		Мозаичное видение	2	устный ответ на вопрос
	28.11		Глубоководные аналоги	2	конкурс
декабрь	05.12		Фотосинтез и архитектура	2	игра
	12.12		Сетчатые, решётчатые и ребристые поверхности	4	презентация
	19.12		Игра - промежуточный контроль. Подготовка к онлайн-олимпиаде «Бионика – наука величайших возможностей».	2	игра
	26.12		Биологические ритмы	2	игра
январь	09.01		В мире запахов	2	письменный ответ на вопрос

	16.01		Унификация в природе	2	игра
	23.01		Гидролокация в природе	2	зачёт
	30.01		Конус	2	устный ответ на вопрос
февраль	06.02		Мигранты по воздуху	2	схематическое рисование
	13.02		Стволовая архитектура	2	презентация
	20.02		Гидродинамика живых систем	2	тест
	27.02		Трансформация	2	игра
март	06.03		Конструкции с предварительным напряжением	2	устный ответ на вопрос
	13.03		Аэродинамические прототипы	2	
	20.03		Консервативные реликты	2	игра
	27.03		Крылатые эхолокаторы	2	устный ответ на вопрос
апрель	03.04		Вантовые конструкции	2	творческая работа
	10.04		Мастера камуфляжа	2	тест
	17.04		Электричество в живых организмах	2	игра
	24.04		Живые землеройные снаряды	2	устный ответ на вопрос
май	08.05		Природные термолокаторы	2	игра
	15.05		Выставочная деятельность	1	наглядные экземпляры работ обучающихся
	15.05		Итоговое занятие. Природные аналоги и создания рук человеческих.	1	
				72	

Приложение № 2

Воспитательная работа по программе «Бионика – наука величайших возможностей»

Воспитание является неотъемлемым аспектом образовательной деятельности, может меняться в зависимости от возраста обучающихся, тематики занятий, этапа обучения.

В процессе обучения по программе приоритетным является стимулирование интереса к занятиям, воспитание культуры поведения на занятиях, формирование адекватной самооценки, воспитание бережного отношения к оборудованию, используемого на занятиях, к природе. Особое внимание обращается на воспитание эмоциональной отзывчивости, культуры общения в детско-взрослом коллективе, дисциплинированности и ответственности. Убеждение, беседа, объяснение, личный пример педагога, формирование опыта поведения через упражнения, приучение, педагогические требования, создание «ситуации успеха», благодарности и награждение – таковы основные способы воспитательного воздействия на личность обучающегося.

На первых занятиях в объединении обучающиеся знакомятся с историей и традициями образовательного учреждения МОУ ДО «ГЦТТ». Далее работа выстраивается в соответствии с планом воспитательной работы.

Воспитательный процесс в объединении организуется по трем направлениям:

1. Индивидуальная работа с обучающимися, которая направлена на выявление уровня воспитанности обучающихся через организацию индивидуальных бесед, педагогического наблюдения. Выстраивание работы с каждым обучающимся строится через создание воспитывающих ситуаций в объединении, тематических бесед, чтении художественных произведений.
2. Работа с семьей:

– индивидуальная работа (консультации по вопросам воспитания в семье, беседы-рекомендации, анкетирование);

– коллективная работа, направлена на реализацию комплекса мероприятий по просвещению родителей по вопросам семейного воспитания через традиционные и нетрадиционные формы работы (родительские собрания, лектории по проблемам воспитания с приглашением специалистов, родительские гостиные и т.д.);

– привлечение родителей к участию в воспитательной деятельности организации в соответствии с планом воспитательной работы.

3. Культурно-досуговая деятельность в соответствии с планом воспитательных мероприятий.

План воспитательных мероприятий программы на 2023-2024 уч.год

Направление	Тема	Примерные сроки	Форма проведения	Результаты
Трудовое	Наша клумба «Бионические загадки»	сентябрь	Праздник	Итоги работы на участке у магазина «Пятёрочка»
Социальное	Наши бабушки и дедушки	октябрь	Оформление поздравления «Бионическая открытка»	Вручение поздравлений близким и родным

Творческое	Придумываем бионическую загадку	ноябрь	Конкурс рисунков	Выставка работ
Краеведческое	Музейные загадки	декабрь	Экскурсия	Бионика в быту – заметка в газету
Нравственное	Экология- дело каждого	январь	Беседа	Раздельный сбор крышечек, батареек, пластика и т. д.
Гражданско-патриотическое	Техника современности	февраль	Конкурс знатоков	Награждение победителей
Эстетическое	Загадки природы	март	Конкурс фотографий	Выставка работ
Спортивное	Здоровье и бионика	апрель	Занимательный час	Вручение памятки для детей о здоровом образе жизни
Профессиональная ориентация	БИО+НИКа	май	Игра	Награждение активистов

Приложение № 3

Вариант игры по бионике

Цель: проверка приобретённых знаний и умение применить их в новой обстановке:

Мини-урок Русский язык	Мини-урок Литература	Мини-урок Математика	Мини-урок География	Мини-урок Изобразительное искусство
Подобрать синоним к слову «бионика».	Определить, из какого литературного текста прочитанный отрывок? Авторство текста. Связь с бионикой.	Сосчитать, сколько лет, месяцев, дней сегодня науке, принимая за точку отсчёта 13.09.1960 г.	Покажите на карте несколько стран, где активно занимаются изучением науки бионики.	Перед Вами технические устройства. Нарисуйте их природные аналоги. Обоснуйте.

Приложение № 4

«История техники (инструменты). Техники безопасности» (игра)

Центр технического творчества сегодня
Всех к познанию, открытиям ведёт!
В интересах личности и общества
Дополнительно образование даёт!

Дорогие ребята!

На протяжении многих лет здесь получают первые азы одной из важных, востребованных сейчас профессий. Вам предстоит ответить на вопрос: какой?

Для этого ответьте на вопросы, и вместе соедините выдаваемые Вам первые буквы ответов в слово.

1. Энциклопедия для детей. Том «Техника» Активно пользуются этим инструментом на занятиях…	Открываем раздел «История техники» Шили изделия из кожи и меха с помощью мелких острий, проколок. Были ещё одни инструменты. Они ничем не отличаются от современных, разве, что немного толще. Их вырезали их плотной кости и шлифовали, ушко либо прорезали, либо просверливали. Эти предметы часто находили в маленьких цилиндрических коробочках с крышечками, сделанными из трубчатых костей птиц.
2. Этими инструментами очень часто пользуются на занятии….	Они могут быть ручные, по металлу, швейные… 2 конца, 2 кольца, посередине гвоздик.
3. Без неё нельзя организовать соревнования по судомоделизму, нарисовать красками, сделать поделку из теста.	Без неё нет жизни. Как поется в одной песенке «Потому что без воды и ни туда, и ни сюда» Подберите замену слову…
4. Соблюдать правила техники безопасности необходимо всегда и везде, т. е. на любом занятии в объединении. Об этом мы должны знать.	Человеку техники никак нельзя не брать уроков у своего старого учителя – природы. Радость видеть и понимать – есть самый прекрасный дар. Иглы, ножницы, ножи колют больно, как
5. Об этом расскажут на занятии….	Как называется устройство или машина для выкачивания или накачивания жидкостей и газов? Есть такой инструмент-помощник и у велосипеда.
6.Мини-лекционный курс	Первобытный человек мастерил орудия труда и охоты, строил жилища, шил одежду, из материалов, созданных природой. Шло время: каменный век сменился бронзовым, потом железным. Постепенно люди научились изготавливать новые материалы, плавить металл, обжигать керамику, обрабатывать шерсть и растительные волокна, ткать полотно. Познавая свойства веществ, они стремились их использовать и даже управлять ими: тысячелетия назад путём грубой обработки, а сегодня – на уровне молекул и кристаллов. Это технология не только настоящего, но и будущего. Отрасль техники, в которой используются подобные структуры, получила название «НАНОТехника», от греческого слова «Нанос» - карлик. Структуры имеют размеры порядка миллиардной доли метра (10 в минус

	девятой степени м) величины, которая называется нанометр. (метрон – мера) Нанометр – единица измерения длины в метрической системе, равная одной миллиардной части метро. Нанотехнология – создание машин, технологий, управление процессами, протекающими в масштабе менее 100 нанометров.
7. Это объединение важно для будущих хозяек и хозяев.	Это слово многозначное: 1.небольшая пресноводная костистая рыба семейства окуневых с колючими плавниками.2. перен. зн. Неуступчивый, задиристый человек 3. Но ею, этой жёсткой щёткой, пользуются для чистки и мытья емкостей (ваз, бутылок, банок), а также стёкол. Чем, каким предметом должна пользоваться хозяйка, мастер?
8. В объединении и данный инструмент пригодится.	На судне – рубка, А у столяра – рубанок, Рогулька для наматывания нам нужна. В техническом разделе алфавита Нам буква «Р» всегда будет важна!
Вы познакомились с некоторыми темами курса.	Представители этой профессии должны быть: 1. Должен быть абсолютно честным. 2. Должен быть любознательным человеком. 3. Должен быть смелым человеком. 4. Должен иметь склонность к занятию наукой. 5. Должен быть терпеливым. 6. Должен быть аккуратным. 7. Должен хорошо знать анатомию человека. 8. Должен обладать чувством прекрасного. 9. Должен быть остроумным.
Желаю успехов, желаю удач, желаю решения сложных задач!	Профессия: И-Н-Ж-Е-Н-Е-Р

Приложение № 5

Вопросы педагога для бесед с детьми с целью анализа избранных путей в обучении:

Какие чувства испытываете Вы, изучая эту (название) тему занятия?

Как повлияла она (тема) на Вас (обучающихся) в отношении появления новых планов, замыслов, желания продолжить изучение самостоятельно?

Приложение № 6

Анкета: Оценка детьми своего участия в программе «Бионика - наука величайших возможностей»:

1. Нравятся ли Вам занятия?

Варианты ответов: очень, да, немного, нет, совсем нет

2. Назовите три особенности программы, которые понравились Вам.
3. Как Вы думаете, что из твоего личного наработанного опыта по программе было лучшим в году?
4. Какие улучшения можно внести в свою работу по программе?
5. Какую бы оценку по шкале от 1 до 10 (наивысший балл) Вы дали бы своей самостоятельной работе?
6. Если бы Вы занимались по подобной программе на следующий год, что делали бы по–другому?

Приветствуются любые дополнительные комментарии.

Приложение № 7

Создание презентации по выбранной теме

Практическая презентационная работа. Тема.
Практическая презентационная работа. Цель. Задачи.
Практическая презентационная работа. Актуальность.
Практическая презентационная работа. Объект – природный предмет.
Практическая презентационная работа. Бионические находки.
Практическая презентационная работа. Выводы. Выступление перед участниками образовательного процесса или родителями. Дальнейшие действия по теме – (по желанию) - написание исследовательского проекта.

Создание проекта по выбранной теме (ч)

Самостоятельное знакомство с дополнительным материалом по теме. Тема исследования.
Отбор информации. План работы.
Формулирование цели и задач исследовательского проекта.
Выдвижение гипотезы и её проверка.
Написание исследовательского проекта.
Корректирование написанного текста. Выводы.
Выступление по презентационной теме в ходе занятия перед обучающимися.
Анализ выступления перед слушателями. Выводы по результатам работы над темой исследования.