

**ОБЛАСТНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ БЮДЖЕТНАЯ НЕТИПОВАЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ»**

Рассмотрена и принята на заседании
педагогического совета
от «22» 05 2022 г.
Протокол № 4



Утверждаю:

Директор ОГБН ОО «ДТДМ»

Т.В. Галушкина

Приказ № 306-од «04» 07 2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
естественнонаучной направленности
«Бионика и ИКТ»**

Уровень программы - продвинутый

Объединение «Симбиоз»

Срок реализации программы: **2 года**

Возраст обучающихся: **11-17 лет**

Автор-разработчик:
педагог дополнительного образования
Аделова Розалия Равильевна

Оглавление

1. Комплекс основных характеристик программы	03 стр.
1.1. Пояснительная записка	03 стр.
1.2. Содержание программы	12 стр.
2. Комплекс организационно-педагогических условий	26 стр.
2.1. Учебный план	26 стр.
2.2. Календарный учебный график	34 стр.
2.3. Условия реализации программы	51 стр.
2.4. Форма аттестации и оценочные материалы	51 стр.
2.5. Методические материалы	58 стр.
2.6 Воспитательный компонент программы	59 стр.
2.7 Список литературы	63 стр.

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Предлагаемая программа соответствует положениям Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации». Программа отражает идеи и положения Концепции духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России, Концепции развития дополнительного образования детей, составляющих основу для саморазвития и непрерывного образования, выработки коммуникативных качеств, целостности общекультурного, личностного и познавательного развития обучающихся.

Нормативно-правовое обеспечение программы. Программа «Бионика и ИКТ» разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79) (далее – ФЗ № 273);
- Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242);
- СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28) (далее - СП 2.4.3648-20);
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
- «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального

образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;

- Методические рекомендации «О реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» (письмо Министерства образования и науки Ульяновской области от 21.04.2020 № 2822);

- Положение о разработке, структуре и порядке утверждения дополнительной общеразвивающей программы образовательной организации;

- Устав ОГБН ОО «ДТДМ» (Распоряжение Министерства просвещения и воспитания Ульяновской области от 18.11.2020 № 1649-р);

- Положение о проведении промежуточной и итоговой аттестации обучающихся ОГБН ОО «ДТДМ» (Приказ ОГБН ОО «ДТДМ» от 29.05.2020г. № 161).

Уровень освоения программы (по материалам письма Минобрнауки России от 18.11.2015 №09-3242). Содержание и материал программы «Бионика и ИКТ» организованы по принципу дифференциации в соответствии со следующими уровнями сложности:

Базовый уровень (1 год обучения)	Использование и реализация форм организации материала, которые допускают освоение специализированных знаний и языка, гарантированно обеспечивают трансляцию общей и целостной картины в рамках содержательно-тематического направления программы.
Продвинутый уровень (2 год обучения)	Использование форм организации материала, обеспечивающих доступ к сложным и нетривиальным разделам в рамках содержательно-тематического направления программы. Также предполагает углубленное изучение содержания программы и доступ к околопрофессиональным и профессиональным знаниям в рамках содержательно-тематического направления программы.

Каждый участник программы имеет право на стартовый доступ к любому из представленных уровней. Степень готовности к освоению содержания и материала заявленного участником уровня определяется по итогам входной диагностики.

Каждый из трех уровней предполагает универсальную доступность для детей с любым видом и типом психофизиологических особенностей.

Направленность (профиль) программы – естественнонаучная

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Бионика и ИКТ» – авторская программа Аделовой Р.Р., рассчитана на 2 года обучения обучающихся в возрасте 11-17 лет.

Актуальность программы заключается в следующем: в данной программе используется комплекс естественнонаучного и технологического образования во внеурочной деятельности. Сегодня как никогда существует потребность в социализации обучающихся через приобретение интегративных знаний.

Новизна программы заключается в том, что система занятий сориентирована не столько на передачу готовых знаний, сколько на формирование активной личности, мотивированной к самообразованию. Особое внимание уделяется познавательной активности обучающихся, развитию творческих умений, научного мировоззрения, гуманности, экологической культуры. Отбор содержания проведён с учётом культурологического подхода, в соответствии с которым обучающиеся должны освоить содержание, значимое для формирования познавательной, нравственной и эстетической культуры, сохранения окружающей среды и собственного здоровья, для повседневной жизни и практической деятельности.

Основной принцип построения программы – создание социальной среды развития и воспитания обучающихся посредством консолидации систем общего и дополнительного образования.

Содержание программы позволяет провести системную интеграцию теоретических знаний прикладных наук и практических узкоспециализированных навыков, умение применить на практике полученные теоретические знания в меняющихся ситуациях.

Программа является практико-ориентированной и характеризуется метапредметным уровнем содержания образовательного процесса. В ходе реализации программы создаются условия для формирования профессиональных, информационно-коммуникационных компетентностей обучающихся.

Использование современных педагогических технологий при организации образовательного процесса позволяет повысить его эффективность. В рамках реализации программы были разработаны формы и методы организации образовательной деятельности, направленной на создание социальной среды развития и воспитания обучающихся, приобретение обучающимися позитивного социального опыта и формирования активной гражданской позиции посредством проектной, учебно-исследовательской деятельности естественнонаучной направленности через переживание ситуации успеха, ситуации значимости своих действий.

Программой предусмотрены **инновационные формы** организации деятельности детского объединения, такие как:

1. Наставническая деятельность. Обучающиеся старшей группы (16-17 лет) организуют образовательные лектории, школьные научно-практические

конференции для ребят возрастной группы (13-15 лет), которые, в свою очередь, привлекают к активной экологической деятельности младших школьников посредством массовых мероприятий природоохранной тематики.

2. Волонтерство. В рамках реализации проектов ребята привлекают к своей деятельности жителей микрорайона (проводят соцопросы, берут интервью, собирают подписи, расклеивают листовки), родителей обучающихся (выступают на общешкольных родительских собраниях, совместно участвуют в экологических акциях). Немаловажную роль играет семейное волонтерство. Духовно-нравственное развитие и воспитание личности начинается в семье. Ценности семейной жизни, взаимоотношения в семье проецируются на отношения в обществе и являются основой гражданской позиции человека.

3. Социальное партнерство реализуется во взаимодействии со сторонними организациями (проведение экспедиций совместно с сотрудниками Национального парка «Хвалынский» Саратовской области).

Приоритетным направлением в деятельности объединения «Симбиоз» является вовлечение обучающихся в решение проблем социума посредством реализации социально значимых проектов.

Дополнительность программы по отношению к программам общего образования состоит в том, что данный курс углубляет общеобразовательные предметы биология, экология, технология, химия, ИКТ. Принципы отбора основного и дополнительного содержания связаны с преемственностью целей образования на различных ступенях и уровнях обучения, логикой межпредметных связей, с возрастными особенностями развития обучающихся. Содержание курса направлено на обеспечение эмоционально-ценностного понимания высокой значимости жизни, на формирование научной картины мира, а также на формирование способности использовать приобретённые знания в практической деятельности, на ориентацию обучающихся **в сфере профессий**, связанных с бионикой, экологией. Этому посвящены темы в Разделе 1 настоящей программы: «Бионика в науке и технике», «Биоинформатика и биотехнология».

Содержание программы предусматривает освоение основ проектно-исследовательской деятельности.

В процессе работы над проектом/исследованием обучающиеся знакомятся с методами проведения научных исследований, учатся грамотно оформлять результаты исследований, приобретают опыт публичного выступления.

Отличительными особенностями программы можно считать:

- комплекс тем естественнонаучного и технологического содержания;
- включение в содержание программы большого количества практических работ исследовательского и проектного характера;
- использование разнообразных форм и методов организации работы;
- использование интерактивных средств обучения;

- использование сетевых ресурсов при организации проектно-исследовательской деятельности;
- модульный принцип построения содержания.

Программа основана на реализации системно-деятельностного подхода: обучающиеся не получают от педагога готовые знания, а активно участвуют в их добывании.

Первый год обучения ориентирован на формирование общебиологических знаний, умений и навыков; развитие понятийного аппарата. Формируется умение работать в команде, способность организации внутрикомандного взаимодействия, навыки исследовательской и проектной деятельности.

Второй год обучения посвящен вопросам профориентации, направлен на совершенствование навыков проектной и учебно-исследовательской деятельности.

Адресат программы

Программа ориентирована на обучающихся среднего и старшего школьного возраста (11-17 лет) общеобразовательных организаций, учреждений дополнительного образования, проявляющих повышенный интерес к изучению предметов естественнонаучного и технологического цикла, *высокомотивированных* на получение навыков проектной и учебно-исследовательской деятельности. Для определения мотивации обучающихся использована методика «Ситуация выбора», разработанная профессором Л.В. Байбородовой с целью изучения направленности личности обучающихся. Основопологающий метод исследования – организация специально заданных ситуаций во внеучебной деятельности обучающихся.

В ходе реализации программы осуществляется дифференцированный подход к обучению, предполагающий учет возрастных особенностей обучающихся при изучении материала и выполнении заданий.

Педагогическая целесообразность программы

Центральным и специфическим новообразованием в личности подростка 11-14 лет является возникновение и развитие самосознания. Второй этап подросткового развития (15–17 лет), характеризуется, в первую очередь, стремлением подростка к общению и совместной деятельности со сверстниками.

Учет особенностей подросткового возраста, успешность и своевременность формирования новообразований познавательной сферы, качеств и свойств личности позволяют именно в этот возрастной период создать условия для успешной социализации и самореализации личности подростка.

Объем программы

Программа общим объемом 288 учебных часов, необходимых для освоения программы, рассчитана на 2 года обучения:

1 год обучения – 144 учебных часа (11-16 лет)

2 год обучения – 144 учебных часа (12-17 лет)

Формы обучения и виды занятий

Обучение по программе ведётся с использованием различных форм обучения (очная, с использованием электронного обучения, при необходимости – обучение с применением дистанционных образовательных технологий).

Направления деятельности:

- экологическое просвещение;
- проектная деятельность;
- учебно-исследовательская деятельность;
- агитационно-просветительская деятельность;
- экологические акции;
- благоустройство территории;
- сетевое взаимодействие.

Методы обучения и развития творческих способностей:

- исследовательский метод;
- натуралистический метод;
- метод проектов;
- метод экскурсионной и практической деятельности;
- общение с объектами живой природы;
- использование игровых форм;
- использование наглядных пособий.

Формы организации деятельности:

- индивидуальная (в рамках времени, отведённого на группу);
- парная;
- групповая;
- массовая.

Виды занятий:

- теоретические занятия;
- практические занятия;
- комплексные (сочетающие теорию и практику)
- лабораторные работы;
- экскурсии;
- конференции.

Виды занятий при дистанционном обучении:

Чат-занятия – учебные занятия, осуществляемые с использованием чат-технологий;

Веб-занятия, телеконференции – дистанционные уроки с использованием средств телекоммуникаций и других возможностей Интернет;

Видеозанятия - занятия для детей записанные на видео;

Мультимедиа занятия - самостоятельная работа над материалом через интерактивные компьютерные обучающие программы;

off-line консультации - проводятся с помощью электронной почты;

on-line консультации - в режиме телеконференции.

Кроме того, предусмотрено активное участие членов детского объединения в подготовке и проведении экологических акций «Посади и вырасти своё дерево», «Сохраним ель!», «Помоги птицам», «Волга – великое наследие России», «Дни защиты Земли от экологической опасности»; участие в конкурсах и викторинах естественнонаучной направленности.

Распределение времени по темам, разделам и годам обучения является примерным. Педагог в процессе работы по программе может корректировать последовательность рассматриваемых тем и время на их изучение.

Срок освоения программы

Образовательная программа рассчитана на реализацию в течение 288 академических часов за два учебных года.

Режим занятий представлен в Таблице 1.

Таблица 1.

Организация учебной деятельности Режим занятий при очном обучении

Год обучения	Количество часов	Кол-во занятий в неделю	Продолжительность учебного занятия (часов)	Общая учебная нагрузка в неделю (часов)	Возраст обучающихся (лет)
1	144	2	2х45 мин с перерывом 10 минут	4	11-16
2	144	2	2х45 мин с перерывом 10 минут	4	12-17

Режим занятий при дистанционном обучении

Год обучения	Количество часов	Количество занятий в неделю	Продолжительность учебного занятия (часов)	Общая учебная нагрузка в неделю (часов)	Возраст обучающихся (лет)
1	144	2	2х30 мин с перерывом 10 минут	4	11-16
2	144	2	2х30 мин с перерывом 10 минут	4	12-17

Каждый год обучения представлен двумя модулями: 64 и 80 учебных часов, рассчитанных на освоение в 1 и 2 учебных полугодиях.

Цель и задачи программы

Цель программы: повышение уровня научного познания и овладение навыками инженерного видения природы через изучение бионики и знакомство обучающихся с достижениями в области бионических технологий.

Задачи программы:

Образовательные:

1 года обучения

- углубление знаний обучающихся, повышение их интереса к изучению естественнонаучных и технологических дисциплин;
- овладение теоретическими и прикладными знаниями в области экологии, биологии и информационных технологий;
- формирование понимания роли бионики в практической деятельности людей;
- изучение связи бионики с техникой и искусством;
- изготовление простейших бионических моделей;

2 года обучения:

- изучение связи бионики с орнитологией;
- изучение основных этапов развития робототехники и эволюционного учения;
- изучение основ программирования динамических стереотипов моделей животных;
- формирование понятия о применении бионики в медицине;
- знакомство с технологией создания объёмных моделей на клеточной основе с использованием 3D-печати, при которой сохраняются функции и жизнеспособность клеток.

2. Развивающие:

- формирование экологической культуры обучающихся в ходе практической деятельности;
- создание условий для реализации интеллектуального и творческого потенциала обучающихся;
- овладение обучающимися инструментальными методами исследований окружающей среды;
- формирование исследовательских умений и навыков;
- стимулирование познавательного интереса к биологии, экологии и информационным технологиям;
- развитие самостоятельности, социальной активности;
- содействие становлению адекватной самооценки ребенка через переживание ситуации успеха, ситуации значимости своих действий.

3. Воспитательные:

- привлечение внимания обучающихся к экологическим проблемам родного края;
- воспитание экологической культуры;
- объединение школьных коллективов вокруг социально значимых экологических проблем микротерритории, района.

1.2. Содержание программы

1.2.1. Содержание программы 1 года обучения

Содержание 1-го модуля обучения

1 год обучения

1 модуль – 64 учебных часа

Раздел 1. Бионика – самостоятельное направление в науке и технике

Тема: Бионика как наука. Из истории возникновения бионики

Теория: Этапы органичного развития человека в процессе эволюционного развития от примата-млекопитающего до человека разумного. Осмысленное подражание живой природе и деятельности живых организмов. Хронологические этапы, предшествующие развитию бионики. Подражание природе с использованием её форм в декоративно-изобразительных целях.

Начало эпохи технической революции, стили «Модерн», «Функционализм» и «Конструктивизм». Расцвет промышленного производства и появление новых технологий и материалов. Био-дизайн или бионика.

Практика: рассказ-беседа, тестирование, анкетирование, инструктаж по технике безопасности, просмотр видеофильма «Природа – конструктор и архитектор».

Формы контроля: тестирование, анкетирование, опрос.

Тема: История инженерно-биологических исследований

Теория: Первые упоминания об использовании живой природы с техническими целями в трудах Витрувия. Использование линз из хрусталя в качестве увеличения изображения. Леонардо да Винчи (1452-1519г.г.), схемы и рисунки аппаратов с машущими крыльями – прототипами птиц. Немецкий астроном Иоганн Кеплер (1576-1630г.г.) и его трактат о «шестиугольном снеге», использование пространства с наибольшей экономией и достижением наибольшей прочности. Механические и изолирующие свойства живых организмов. Идентичности работы живых организмов и предметов техники, закон о рациональной конфигурации балок, работа полых цилиндрических конструкций. Труды Неемия Грю и вопросы целесообразности конструкций в природе. Создание гальванических элементов – химического источника энергии. Чарльз Дарвин и его труд «О происхождении видов». Спираль как исходная позиция в образовании цилиндра в природе.

Практика: рассказ-беседа, практическая работа «Этапы инженерно-биологических исследований».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Бионика - техника живых организмов

Теория: Инженер-биолог Симон Швендер (1829-1889г.г.) – основатель учения об архитектонике растений. Русский физик Н.А.Умов (1846-1915г.г.) и

теоретические основы кибернетики. Н.Е.Жуковский (1847-1921г.г.), гидро- и аэродинамические исследования, метод идеализации, развитие воздухоплавания. Бионические принципы на практике в постройках Антонио Гауди и Луиджи Нерви. Бионика как наука.

Практика: практическая работа «Что послужило прототипом для изобретения данных предметов?».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Бионика в науке и технике

Теория: Смена лидирующих направлений в науке. Механика и ее роль в развитии других наук. Проникновения физики в область микромира и революция в естествознании. Развитие химии, астрономии, биологии. Учение Чарльза Дарвина об эволюции организмов. Развитие кибернетики – науки, изучающей процессы передачи информации в технических устройствах. Структура бионики: теория бионики, бионические исследования и бионическое моделирование.

Практика: экскурсия по территории населенного пункта по ознакомлению с объектами, созданными благодаря бионике.

Формы контроля: краткий отчет по экскурсии, опрос.

Тема: Биоинформатика и биотехнология

Теория: Биоинформатика или вычислительная биология (информационная биология). Использование компьютеров для обработки биологической информации.

Практика: практическая работа – решение ситуационных задач по биологии. Использование компьютеров для обработки биологической информации.

Формы контроля: практическая работа, наблюдение.

Раздел 2. Разделы современной бионики

Теория: Современная бионика: Архитектурно – строительная бионика. Техническая бионика. Нейробионика. Теоретическая бионика. Биологическая бионика.

Практика: практическая работа «Архитектура будущего» - «Город будущего». Создание эскизного материала в карандаше и цвете.

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Архитектурно - строительная бионика

Теория: Развитие теоретических взглядов. 3 хронологических этапа подражания живой природе. Формирование теории органической архитектуры. Развитие теоретических взглядов. Биоархитектура. Связь архитектуры и живой природы—принципы формообразования, технологии функционирования живой природы. Строительное мастерство. Применение принципов живой природы в строительстве. Биоматериаловедение. Архитектурно-бионическая цитология, исследования и эксперименты для выявления всевозможных клеточных

структур в живой природе. Архитектурно-бионическая экология и круг проблем, связанных с установлением экологического равновесия архитектуры и на основе единства принципов жизни и развития живой природы. Биотектоника, изучение и освоение закономерностей, форм и строения живой материи и их применения в область конструирования.

Практика: проектная работа по созданию эскиза дома в бионическом стиле, архитектурного решения постройки дома, в котором солнце будет освещать его максимально.

Формы контроля: защита проектов, практическая работа.

Тема: Психология восприятия архитектурно - бионических форм

Теория: Средства создания экологически комфортной архитектурно-пространственной среды.

Практика: практическая работа по разработке эскиза экологически комфортной архитектурно-пространственной среды.

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Учась у пчел или еще раз о пчелиных сотах.

Теория: Семьи пчел как живая модель, принципы работы которой приобретают все большее значение для теории и практики конструирования саморегулирующихся систем.

Практика: практическая работа «Конструирование пчелиных сот».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Нейробионика

Теория: Нейробионика - это возможность совершенствовать и развивать электронную и вычислительную технику. Основные направления нейробионики. Преимущества нервной системы живых организмов перед современными аналогами, изобретенными человеком. Наиболее продвинувшиеся исследования в бионике.

Практика: практическая работа «Сходства и различия головного мозга и компьютера».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Бионический подход в современных исследованиях

Теория: Бионический подход - искусство применения биологии для небιологических целей. Создание моделей.

Практика: практическая работа «Создание бионической модели при помощи компьютера».

Формы контроля: практическая работа, опрос, тестирование.

Раздел 3. «Патенты живой природы»

Тема: Где находят применение – эти «патенты природы»

Теория: «Запатентованные» природой человеческие изобретения: застежка «молния», липучки, новые принципы полета, бесколесного движения, подшипников, явление радио - и эхолокации. Солнечные батареи и зеленый лист. Реактивное движение в природе, живые приборы. Анализаторные системы животных и человека.

Практика: практическая работа «Конструкция».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Полеты и планирование. Унесенные ветром

Теория: Техника полетов в животном и растительном мире. Самолет «Голубь» и принципы планирующего полета. Общие черты старта птиц и самолетов. Вертикальный взлет в природе и технике.

Практика: практическая работа «Решение задач технического моделирования конкретных приспособлений».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Плавание. Погружение в воду

Теория: Приспособления живых организмов к плаванию, парению в воде. Использование этих свойств в инженерных конструкциях.

Практика: просмотр и обсуждение документального фильма «И морские растения научили нас плавать».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Удивительный инкубатор

Теория: Тепло животных. Терморегулирующие установки. Термолокаторы. Термостат млекопитающих и человека. Криобиология. Анабиоз.

Практика: Составление презентации «Терморегулирующие установки».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Биолюминесценция. Биоэлектричество. Биомagnetизм

Теория: Биоакустика. Огни Люцифера. Люциферин. Электрошок, подводный электролокатор и электрический язык рыб. Биотоки организмов, живущих на суше. Растительные и животные компасы. Воспроизводство голосов природы.

Практика: практическая работа "Звуки природы и наше самочувствие".

Практическая работа «Ориентирование по растениям и животным на местности».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Скрытые рычаги. Двигательная система – рука

Теория: Рука – плечевой сустав, плечо, локтевой сустав, предплечье, лучезапястный сустав, кисть – самая подвижная часть тела человека. Шаровидный плечевой сустав и его строение.

Практика: практическая работа «Создание оригами модели биороботов».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Биологическая упаковка и очистка

Теория: Природа и плоды с наименьшим количеством отходов. Упаковочный материал человека и груды мусора. Пример биологической упаковки – кокосовый орех. Экологичная упаковка и вторичная переработка стекла, металла, пластика, пенопласта. «Упаковка» семян с максимальной экономией пространства (спиралевидное расположение семян подсолнечника, ячеистое расположение плодов касатика, коробочка ворсянки, стручок гороха, ячейки плоских семян в плодах касатика).

Практика: практическая работа «Биологическая упаковка».

Формы контроля: практическая работа, опрос, защита проектов.

Тема: Самоочищающиеся поверхности

Теория: Эффективные приемы самоочищения растений и животных. Поверхность и микроструктуры.

Практика: практическая работа «Самоочищающееся стекло».

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Природные источники энергии. Подведение итогов

Теория: Зеленые растения – природные электростанции. Лист растения – это сахарная фабрика, приводимая в действие солнцем. Энергия солнца, ветра.

Практика: подготовка рефератов «Природные источники энергии».

Формы контроля: защита рефератов.

2 модуль – 80 учебных часов**Раздел 4. Бионика в технике и искусстве****Тема: Энергия завтрашнего дня**

Теория: Солнечные электростанции. Спутники и космические станции, электричество, необходимое для их работы. Ветрогенераторы.

Практика: сочинение на тему: «Энергия завтрашнего дня».

Формы контроля: наблюдение, беседа, тестирование, анализ выполнения творческой работы.

Тема: Водород – чудо будущего

Теория: Фотосинтез и водород-носитель энергии. Использование водорода как источника топлива. Получение энергии с помощью силы воды, ветра, солнца и хранение в виде водорода.

Практика: практическая работа по получению водорода в лабораторных условиях «Водород из алюминия, сульфата меди и пищевой соли».

Формы контроля: практическая работа, опрос, тестирование.

Тема: Традиционный материал – дерево

Теория: Самый удивительный строительный материал – дерево. Деревянные балки, рамы, косяки дверей. Бумага. Бумага в природе.

Практика: творческая практическая работа по разработке предмета мебели в бионическом стиле, модели скамейки в бионическом стиле для парка отдыха.

Формы контроля: практическая работа, опрос, защита проекта.

Тема: Свет и цвет в природе

Теория: Природа цвета, физика света и восприятие его живым организмом. Цветовое восприятие это реакция организма на световой раздражитель. Видимые и ощущаемые человеком световые лучи. Человеческий глаз - уникальная оптическая система. Восприятие света и цвета в животном мире. Свечение организмов (биоллюминесценция).

Практика: практическая работа по изучению оптических иллюзий.

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Этот зрительный аппарат

Теория: Глаз — это целое собрание нераскрытых патентов природы. Познание их возможности развития техники. Фотоумножители и чувствительность человеческого глаза.

Практика: практическая работа «Создание 3D очков»; просмотр и обсуждение фильма «Загадки зрения».

Формы контроля: практическая работа, опрос, викторина.

Тема: В мире звуков и эхолокаций

Теория: Звуколокационные устройства, использующиеся в технике. Эхолокация в природе.

Практика: практическая работа «Реклама слышащих устройств».

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: Барометры и гигрометры

Теория: Факты, явления, закономерности, связывающие происходящие в биосфере процессы с их признаками, которые обнаруживают и фиксируют живые организмы.

Практика: Эксперимент «Распространение звуковой волны», практическая работа «Использование возможностей дельфинов».

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: Умение двигаться или тайны движения живых систем

Теория: Конечности животных и человека как образец для создания машин и роботов. Машины «каракатицы-трубопроходчики». Широкие лыжи для ходьбы по рыхлому снегу и образ лап тундряной куропатки, верблюда, оленя. Пружина и образ движений кенгуру.

Практика: просмотр видеофильма «Секреты движения живых систем», практическая работа «Модель вездехода или планетохода».

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: Бионика в искусстве

Теория: Подражание природным формам. Орнамент, стили, одежда. Пропорции, форма, конструкция. Анализ Пропорции, формы, конструкции в живой природе.

Практика: практическая работа «Мотив для стилизации».

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: Симметрия и асимметрия

Теория: Симметрия как свойство объектов, как абстрактная система построения, как описание картины мироздания. Симметрия - это эталон порядка в видимом хаосе Вселенной. Упорядочение на низшем уровне полимеризации структуры формы. Симметричные космограммы. Симметрия и гармоничное единство. Двойственное состояние симметрии. Симметричные закономерности. Единство и равновесие асимметричных композиций. Несимметричность жизни. Зеркально-симметричные системы левой и правой ориентации и уравновешенные зеркально-асимметричные системы закон компенсации нарушения симметрии за счёт массы, очертаний, положения в пространстве, цвета, и т. п.

Практика: практическая работа – рисунок с использованием правила симметрии.

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: Процессы ветвления и спиралеобразования в природе

Теория: Ветвление и спиралеобразование - наиболее характерные морфологические характеристики природных систем на всех уровнях развития природных форм. Рост и ветвление растительных форм, и формирование вегетативной системы организма. Модели ветвления. Процессы ветвления и процессы спиралеобразования. Геометрическая спираль. Винт как частный случай спирали. Динамичное взаимопроникновение внутреннего и внешнего пространства.

Практика: проектная работа «От улитки до галактики всюду в природе спираль!».

Формы контроля: практическая работа, опрос, защита проекта.

Тема: Тектоника в природе и технике

Теория: Тектоника как объективно-субъективная категория, существующая одновременно в виде природных форм органического и неорганического

происхождения, а также в виде эстетического освоения конструкций и форм человеком. Законченная форма и ее элементы, оптимальное функционирование. Тектоника как единство конструктивной формы и законов механики. Строительный материал природных и искусственно созданных форм различен. Ткани растений. Недостатки искусственных материалов. Создание новых материалов.

Практика: просмотр дизайна домов хоббитов в фильме "Властелин колец", обсуждение, практическая работа по моделированию.

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: История пропорционирования

Теория: История пропорционирования, Пифагорейцы. Основные вехи истории пропорционирования. Три канона постоянных отношений частей человеческой фигуры. Египетский треугольник с соотношением сторон 3:4:5 как основа пропорционирования Египетский мастеров. Сущность гармонических отношений, закон "золотого сечения". Пентаграмма Пифагора. Символы Готики.

Практика: решение задач с техническим содержанием.

Формы контроля: практическая работа, опрос.

Тема: Феномен золотого сечения

Теория: Феномен золотого сечения в искусстве, математике, в области музыкальной гармонии, в формах живой природы, в архитектуре, в психологии и в технике. Ряд Фибоначчи и свойства золотого сечения. Канонизация пропорций человеческой фигуры и построение её модели. Исследование пропорций человеческой фигуры - это фундаментальная основа решения ряда прикладных задач в технике, архитектуре, дизайне, эргономике, спорте и медицине. Кинематические схемы строения тела высокоорганизованных животных. Закономерность листорасположения. Золотое сечение как механизм гармонического роста и развития живых организмов. Значение золотого сечения как инструмента пропорционирования в наборе средств гармонизации формы.

Практика: решение задач методом «Золотого сечения».

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: Экономика и бионика

Теория: Экономика и бионика: задачи, применение и перспектива.

Практика: практическая работа «Как сохранить продукты».

Форма контроля: Организация выставки бионических моделей.

Раздел 5. Проектно-исследовательская деятельность

Тема: Бионические модели и их классификация

Теория: Понятие "модель" как мера, образ, способ, научное понятие в математических, технических, естественных и социальных науках, в искусстве, архитектуре, бионике и кибернетике. Процесс моделирования. Абстрактно-математические методы моделирования. Копирование биологических объектов. Аналоговое моделирование. Материалы моделирования, их использование в проектной работе и для создания образцов. Биологическая модель. Модели вещественные (материальные) и идеальные (воображаемые). Бионические модели как средство экспериментального исследования. Модель в эксперименте.

Практика: практическая работа «Бионические модели как средство экспериментального исследования», «Модель в эксперименте».

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: Применение знаний бионики

Теория: Бытовые воздухоочистители. Бионика – флоту. Бионика – авиации. Тесная связь кибернетики и робототехники с бионикой. Манипуляторы. Перспективы бионики. Природа как эталон. Космическая и планетарная роль человека. Наиболее важные естественнонаучные идеи и открытия, определяющие современные знания о мире.

Практика: семинар-практикум «Значение биологии для научно-технического прогресса».

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: Живая мастерская природы

Теория: Мастерская природы — нерукотворный источник всего живого на нашей планете. Природа — гениальный конструктор, инженер, художник и великий строитель.

Практика: создание проекта «Биологическая модель».

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема: Дизайн проект: изготовление модели с применением принципов бионического моделирования

Теория: Правила оформления исследовательского проекта.

Практика: Создание проекта по теме исследования:

1. Живые торпеды океана.
2. Животные - снайперы.
3. Животные «строители» и «архитекторы».
4. Животные «анатомы» и «хирурги».
5. Животные, которые видят ночью.
6. Животные «метеорологи».
7. Живые химические лаборатории.

8. Животные альбиносы.
9. Биоакустика рыб.
10. Эхо в мире живой природы.
11. Анабиоз и зимняя спячка.

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация проекта.

Тема: Ярмарка-выставка идей и бионических моделей обучающихся.
Подведение итогов

Теория: Риторика и культура речи. Композиция доклада. Использование наглядности. Критерии оценки устной защиты исследовательской работы. Оформление стендового доклада. Оформление презентации к докладу.

Практика: защита проектных работ.

Формы контроля: практическая работа, опрос, презентация творческой работы. Выступление на научно-практической конференции школьников

1.2.2. Содержание программы второго года обучения **Содержание программы 3-го модуля обучения.**

3 модуль – 64 учебных часа

Раздел 1. Введение. Организация работы

Теория: Введение в образовательную программу. Цели и задачи изучения курса. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ. Правила поведения в природе, на экскурсии.

Формы контроля: Входная диагностика.

Раздел 2. Профориентационный модуль

Тема 1. Бионика в орнитологии

Теория: Клювы птиц и изобретения человека. Аэродинамические прототипы. Чертежи летательных аппаратов Леонардо. Эскизы летательных аппаратов Леонардо. Реконструкция летательных аппаратов Леонардо. Стилизация птиц в дизайне одежды, в интерьере, в бытовых предметах.

Практика: Презентация проектов «Птицы в бионике»
Практическая работа, опрос, презентация творческой работы.

Тема 2. Нейробионика

Теория: Понятие робот. Кибернетика как наука о поведении. Движение (ползание, ходьба, полет). Захват. Сборка ползающих и ходящих моделей. Сенсоры. Сенсорные системы. Нейроподобные сети. Адаптивное поведение и поведение потребления. Разум множества. Неожиданное появление некой функции. Рефлекс. Рефлекторная дуга. Условный рефлекс и его образование. Обучение с помощью подражания и обучение по ассоциации. Развитие робототехники и эволюционное учение

Практика:

Моделирование органов чувств при помощи [Lego](#) EV3 (датчик касания, ультразвуковой датчик).

Сборка модели «крысы».

Программирование модели «крысы» с адаптивным поведением потребителя.

Создание и моделирование «коллективная работа» (групповое перемещение).

Программирование условного рефлекса модели «собака Павлова».

Программирование динамического стереотипа модели «собака Павлова».

Программирование модели «крысы» способной к созданию и использованию ментальной карты.

Формы контроля: Турнир «Коэволюция хищник-жертва»

4 модуль – 80 учебных часов

Тема 3. Бионика в медицине

Теория: Медицинские инструменты и бионика. Биопринтинг. Биороботы. Пассивные протезы и киберпротезы. Искусственные гибриды. Живые гибриды.

Практика: Печать на 3D принтере 3D-модель «Тяговый протез руки»

Разработка собственного проекта, защита проекта Экскурсия в районную больницу

Формы контроля: Защита творческой работы

Тема 4. Бионика в химии

Теория: Живые опреснители морской воды. Производство азотных удобрений. Секретное оружие ферментов.

Практика: Опыт №1. Получение промежуточных продуктов ферментативного гидролиза крахмала.

Опыт №2. Действие каталазы на пероксид водорода

Опыт № 3. Специфичность ферментов

Формы контроля: Конкурс «Вездесущие ферменты»

Тема 5. Бионика в архитектуре

Теория: Бионика в архитектуре. Бионическая архитектура в мире. Бионическая архитектура в России

Практика: Изготовление на 3D принтере модели Эйфелевой Башни. Проект бионического дизайна здания: отбор иллюстраций, выбор дизайна, поисковый этап, последовательность изготовления, эскиз проекта.

Формы контроля: Презентация проекта бионического дизайна здания.

Тема 6. Бионика в дизайне

Теория: История возникновения топиарного искусства. Топиарий - дерево счастья. Виды топиария. Золотая соломка. Инструменты и материалы.

Виды злаковых. Дизайн помещения. Цветы в интерьере. Сухие растения на разные случаи жизни.

Практика: Изготовление основы дерева счастья. Работа над стволом. Декорирование топиария. Подготовка соломки к работе (холодный и горячий способ). Изготовление соломенной куклы. Изготовление декоративных горшков из пластиковых бутылок. Выполнение декоративного панно. Изготовление подушек – думочек.

Формы контроля: Презентация дизайнерских изделий.

Раздел 3. Проектный модуль

Тема 7. Социальное проектирование

Теория: Методические рекомендации по созданию экологических проектов. Экология глазами детей. Мониторинг окружающей среды. Виды мониторинга. Методы экологического мониторинга. Исследовательская работа. Этапы исследования. Требования к проведению исследования. Методики проведения исследования. Экологическая оценка территории. Фенологические и метеорологические наблюдения в природе.

Практика: Изготовление наглядных пособий, альбомов, рисунков, фотографий, буклетов.

Социологический опрос населения.

Статистическая обработка результатов.

Изготовление агитационных листовок.

Сбор макулатуры.

Облагораживание территории микрорайона школы.

Разработка дизайн-проектов сквера, дендропарка или цветника.

Компьютерное моделирование.

Формы контроля: Школьная конференция. Защита исследовательских работ и проектов.

Планируемые результаты

Показателями результативности освоения программы служат следующие критерии: личностные, метапредметные и предметные результаты: совокупность знаний, умений и навыков, которыми должны обладать обучающиеся по завершении изучения программного курса.

Изучение программы «Бионика и ИКТ» даёт обучающимся возможность достичь следующих **личностных результатов:**

- знание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий;
- реализация установок здорового образа жизни;
- сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы; интеллектуальных умений (доказывать, строить

рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.); эстетического отношения к живым объектам;

- формирование личностных представлений о ценности природы, осознание значимости и общности глобальных проблем человечества;
- формирование экологической культуры на основе признания ценности жизни во всех её проявлениях и необходимости ответственного, бережного отношения к окружающей среде;
- развитие эстетического сознания.

Метапредметными результатами освоения материала являются:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности (включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать и защищать свои идеи);
- умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих;
- умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию.
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками, работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

Предметные результаты:

1 год обучения

1 модуль – 64 учебных часа

В результате освоения 1 модуля программы обучающиеся приобретают компетентности в области:

- правовых основ охраны природы;
- правил техники безопасности при проведении практических работ;
- правил работы в кабинете биологии;
- оценки объектов живой природы с эстетической точки зрения.

- понимания роли бионики в практической деятельности людей;
- сравнения биологических объектов и процессов, умения делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- пользования методами биологической науки: наблюдение и описание биологических объектов и процессов; постановка биологических экспериментов и объяснение их результатов.

2 модуль – 80 учебных часов

В результате освоения 2 модуля программы обучающиеся приобретают компетентности в области:

- связи бионики с техникой и искусством;
- основ проведения проектно-исследовательской работы;
- применения знаний основ бионики на практике
- изготовления моделей с применением принципов бионического моделирования

2 год обучения

3 модуль – 64 учебных часа

В результате освоения 3 модуля программы обучающиеся приобретают компетентности в области:

- связи бионики с орнитологией
- роли нейробионики в движении живых организмов
- развития робототехники и эволюционного учения
- программирования динамического стереотипа модели «Собака Павлова»
- программирования модели «крысы», способной к созданию и использованию ментальной карты

4 модуль – 80 учебных часов

В результате освоения 4 модуля программы обучающиеся приобретают компетентности в области:

- связь бионики с медициной;
- технологий создания объёмных моделей на клеточной основе с использованием 3D-печати, при которой сохраняются функции и жизнеспособность клеток (Биопринтинг);
- выполнения проектов;
 - печати на 3D принтере 3D-модели «Тяговый протез руки»;
 - изготовления на 3D принтере модели Эйфелевой Башни;
 - презентации проекта бионического дизайна здания.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Учебный план

Учебный план 1 год обучения

1 модуль - 64 учебных часа

№ зан. п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов			Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практик а	
	Раздел 1. Бионика – самостоятельное направление в науке и технике (14 часов)				
1	Бионика как наука. Из истории возникновения бионики	2	2	-	Опрос, тестирование
2	История инженерно-биологических исследований	2	2	-	Опрос, наблюдение
3	Бионика - техника живых организмов	2	1	1	Опрос, наблюдение
4-5	Бионика в науке и технике	4	2	2	Наблюдение
6-7	Биоинформатика и биотехнология	4	2	2	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
	Раздел 2. Разделы современной бионики (18 часов)				
8-9	Архитектурно-строительная бионика	4	2	2	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
10	Психология восприятия архитектурно-бионических форм	2	2	-	Опрос
11-12	Учась у пчел, или еще раз о пчелиных сотах	4	1	3	Наблюдение, анализ выполнения практических заданий
13-14	Нейробионика	4	2	2	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
15-16	Бионический подход в современных исследованиях	4	2	2	Тестирование, наблюдение
	Раздел 3. «Патенты живой природы» (32 часа)				

17-18	Где находят применение – эти «патенты природы»	4	2	2	Наблюдение, опрос, анализ выполнения практических заданий, опрос, тестирование
19-20	Полеты и планирование. Унесенные ветром	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
21-22	Плавание. Погружение в воду	4	2	2	Опрос
23-24	Удивительный инкубатор	4	1	3	Опрос
25	Биолюминисценция. Биоэлектричество. Биомagnetизм	2	1	1	Наблюдение
26-27	Скрытые рычаги. Двигательная система - рука	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
28-29	Биологическая упаковка и очистка	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
30-31	Самоочищающиеся поверхности	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
32	Природные источники энергии. Подведение итогов	2	2	-	Защита рефератов
Итого за первый модуль:		64	34	30	

2 модуль - 80 учебных часов

Раздел 4. Бионика в технике и искусстве (58 часов)					
1-2	Энергия завтрашнего дня	4	2	2	Анализ сочинений
3	Водород – чудо будущего	2	2	-	Опрос
4-5	Традиционный материал – дерево	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
6	Свет и цвет в природе	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
7-8	Этот зрительный аппарат	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
9-10	В мире звуков и	4	2	2	Анализ

	эолокаций				выполнения практических заданий
11-12	Барометры и гигрометры	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
13-15	Умение двигаться или тайны движения живых систем	6	2	4	Анализ выполнения практических заданий
16-17	Бионика в искусстве	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
18-19	Симметрия и асимметрия	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
20-21	Процессы ветвления и спиралеобразования в природе	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
22-23	Тектоника в природе и технике	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
24-25	История пропорционирования	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
26-27	Феномен золотого сечения	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
28	Экономика и бионика	2	-	2	Тестирование
29	Бионические модели и их классификация	2	2	-	Опрос
30	Применений знаний бионики	2	-	2	Анализ выполнения практических заданий
31-34	Живая мастерская природы	8	2	6	Создание проекта (презентации)
35-39	Дизайн проект: изготовление модели с применением принципов бионического моделирования	10	2	8	Создание проекта (презентации)
40	Ярмарка-выставка идей и	2	-	2	Выставка-ярмарка.

	бионических моделей обучающихся. Подведение итогов				Защита проекта (презентация, устный журнал, буклет, стенгазета)
	Итого за второй модуль:	80	33	47	
	Всего часов	144	67	77	

Учебный план второго года обучения
3 модуль – 64 учебных часа

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Тео рия	Прак тика	
	Раздел 1. Введение. Организация работы 4ч.				
1	Введение в образовательную программу «Бионика и ИКТ», инструктаж по технике безопасности	2	2	-	Наблюдение, анализ, беседа
2	Вводное занятие. Входная диагностика.	2	-	2	Наблюдение, беседа, тестирование
	Раздел 2. Профориентационный модуль 60ч				
	Тема 1. Бионика в орнитологии	22	5	17	
3	Орнитология. Внешнее строение птиц.	2	1	1	Наблюдение, анализ, беседа
4	Клювы птиц и изобретения человека	2	1	1	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
5	Аэродинамические прототипы	2	1	1	Оценка практической работы
6	Чертежи летательных аппаратов Леонардо	2	1	1	Наблюдение, анализ, беседа
7	Эскизы летательных аппаратов Леонардо	2	1	1	Наблюдение, беседа, тестирование,
8	Реконструкция летательных аппаратов Леонардо	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
9	Реконструкция орнитопеда Леонардо	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
10	Стилизация птиц в дизайне одежды	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
11	Стилизация птиц в интерьере	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
12	Стилизация птиц в бытовых предметах	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
13	Презентация проектов «Птицы в бионике»	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы

	Тема 2. Нейробионика	38	13	25	
	2.1. Сенсоры и движение	18	7	11	
14	Понятие робот. Кибернетика как наука о поведении.	2	2	-	Наблюдение, беседа, дидактические игры
15	Движение (ползание, ходьба, полет). Захват	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
16	Сборка ползающих и ходящих моделей	2	-	2	Наблюдение, беседа, дидактические игры
17	Сенсоры. Сенсорные системы	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
18	Моделирование органов чувств при помощи Lego EV3 (датчик касания, ультразвуковой датчик). Сборка модели «крысы»	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
19	Нейроподобные сети. Аппетивное поведение и поведение потребления	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
20	Программирование модели «крысы» с аппетивным поведением потребителя	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
21	Разум множества. Неожиданное появление некой функции	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
22	Создание и моделирование «коллективная работа» (групповое перемещение)	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
	2.2. Рефлекс и обучение	20	6	14	
23	Рефлекс. Рефлекторная дуга. Условный рефлекс и его образование	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
24	Программирование условного рефлекса модели «собака Павлова»	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
25	Обучающиеся роботы. Обучение через подкрепление	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
26-27	Программирование динамического стереотипа модели «собака Павлова»	4	-	4	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
28	Обучение с помощью подражания и обучение по ассоциации	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
29-30	Программирование модели «крысы» способной к созданию и использованию ментальной карты	4	-	4	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
31	Развитие робототехники и эволюционное учение	2	2	-	Наблюдение, беседа, дидактические игры

32	Турнир «Козволюция хищник-жертва»	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
	Итого	64	20	44	

4 модуль – 80 учебных часов

Раздел 2. Профориентационный модуль 62 ч.					
	Тема 3. Бионика в медицине	16	5	11	
1	Медицинские инструменты и бионика	2	1	1	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
2	Биопринтинг	2	1	1	Просмотр видеофильма беседа
3	Биороботы	2	1	1	Просмотр видеофильма беседа
4	Пассивные протезы и киберпротезы	2	1	1	Просмотр видеофильма беседа
5	Искусственные гибриды. Живые гибриды.	2	1	1	Просмотр видеофильма беседа
6	Печать на 3D принтере 3D-модель «Тяговый протез руки»	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
7	Разработка собственного проекта, защита проекта	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
8	Экскурсия в районную больницу	2	-	2	Наблюдение, беседа
	Тема 4. Бионика в химии	6	4	2	
9	Живые опреснители морской воды	2	1	1	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
10	Производство азотных удобрений	2	2	-	Наблюдение, беседа
11	Секретное оружие ферментов	2	1	1	Наблюдение, беседа, Конкурс «Вездесущие ферменты»
	Тема 5. Бионика в архитектуре	20	3	17	
12	Бионика в архитектуре	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
13	Бионическая архитектура в мире	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
14	Изготовление на 3D принтере модели Эйфелевой Башни	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы

15	Бионическая архитектура в России	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
16	Проект бионического дизайна здания. Отбор иллюстраций	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
17	Проект бионического дизайна здания. Выбор дизайна	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
18	Проект бионического дизайна здания. Поисковый этап	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
19	Проект бионического дизайна здания. Последовательность изготовления	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
20	Проект бионического дизайна здания. Эскиз проекта	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
21	Презентация проекта бионического дизайна здания	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
	Тема 6. Бионика в дизайне	20	7	13	
22	История возникновения топиарного искусства	2	2	-	Наблюдение, беседа, дидактические игры
23	Топиарий - дерево счастья. Виды топиария	2	1	1	Наблюдение, беседа, дидактические игры
24	Изготовление основы. Работа над стволом. Декорирование топиария	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
25	Золотая соломка. Инструменты и материалы. Виды злаковых	2	2	-	Наблюдение, беседа, дидактические игры
26	Подготовка соломки к работе (холодный и горячий способ)	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
27	Изготовление соломенной куклы	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
28	Дизайн помещения. Цветы в интерьере	2	2	-	Наблюдение, беседа, дидактические игры
29	Изготовление декоративных горшков из пластиковых бутылок	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
30	Сухие растения на разные случаи жизни. Выполнение декоративного панно	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
31	Изготовление подушек - думочек	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы

Раздел 3. Проектный модуль 16 ч.					
	Тема 7. Социальное проектирование	16	2	14	
32	Методические рекомендации по созданию экологических проектов	2	2	-	Наблюдение, беседа, дидактические игры
33	Экология глазами детей	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
34	Сдай макулатуру – сохрани дерево!	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
35	Загрязнение микрорайона школы бытовым мусором: пути решения	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
36-37	Дизайн-проект сквера или цветника	4	-	4	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
38	Живой символ моей малой родины	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
39	Экологическая тропа «Гора Золотая»	2	-	2	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы
40	Подведение итогов изучения курса. Итоговая диагностика	2	-	2	Наблюдение, беседа, тестирование, анализ выполнения творческой работы
	Итого	80	21	59	

2.2. Календарный учебный график

Программа рассчитана на 144 часа, с реализацией в два этапа. Первый учебный модуль рассчитан на 64 часа и реализуется в период сентябрь-декабрь (16 недель), второй учебный модуль рассчитан на 80 часов и реализуется в период январь-май (20 недель). Занятия проводятся 2 раза в неделю продолжительностью 2 часа.

Дата начала занятий – 10 сентября. Окончание занятий: первый учебный модуль – 31 декабря, второй учебный модуль – 31 мая.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

на 20__ - 20__ учебный год

учебного объединения «_____»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Бионика и ИКТ»

(1 год обучения)

Педагог д/о - _____

Место проведения: _____

Время проведения занятий: _____

Изменения расписания занятий:

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата планируемая (число, месяц)	Дата фактическая (число, месяц)	Причина изменения даты
<u>1 модуль</u>							
1	Бионика как наука. Из истории возникновения бионики	2	Комплексное	Тестирование, анализ выполнения творческой работы			
2	История инженерно-биологических исследований	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование, опрос			
3	Бионика - техника живых организмов	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование			
4	Бионика в науке	2	Комплексное	Наблюдение			
5	Бионика в технике	2	Комплексное	Наблюдение			
6	Биоинформатика	2	Комплексное	Наблюдение, беседа,			

				дидактические игры			
7	Биотехнология	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
8	Архитектурно-строительная бионика	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
9	Архитектурно-строительная бионика	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
10	Психология восприятия архитектурно - бионических форм	2	Комплексное	Наблюдение, анализ, беседа			
11	Учась у пчел	2	Акция	Практическая работа			
12	Еще раз о пчелиных сотах	2	Акция	Практическая работа			
13	Нейробионика	2	Комплексное	Наблюдение, дидактические игры			
14	Нейробионика	2	Комплексное	Наблюдение, дидактические игры			
15	Бионический подход в исследованиях	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование			
16	Бионический подход в современных исследованиях	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование, опрос			
17	«Патенты природы»	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, опрос			
18	Где находят применение – эти «патенты природы»	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			

19	Полеты и планирование	2	Комплексное	Тестирование, анализ выполнения творческой работы			
20	Унесенные ветром	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование			
21	Плавание	2	Комплексное	Викторина			
22	Погружение в воду	2	Комплексное	Викторина			
23	Удивительный инкубатор	2	Комплексное	Наблюдение			
24	Удивительный инкубатор	2	Комплексное	Наблюдение			
25	Биолюминисценция. Биоэлектричество. Биомагнетизм	2	Комплексное	Наблюдение, беседа			
26	Скрытые рычаги	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование, анализ выполнения творческой работы			
27	Двигательная система - рука	2	Комплексное	Тестирование, анализ выполнения творческой работы			
28	Биологическая упаковка	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование			
29	Биологическая очистка	2	Комплексное	Тестирование, анализ выполнения творческой работы			

30	Самоочищающиеся поверхности	2	Комплексное	Анализ выполнения творческой работы			
31	Самоочищающиеся поверхности	2	Комплексное	Наблюдение, беседа			
32	Природные источники энергии	2	Комплексное	Защита рефератов			
<u>2 модуль</u>							
1	Энергия завтрашнего дня	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование, анализ выполнения творческой работы			
2	Водород – чудо будущего	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, опрос			
3	Традиционный материал – дерево	2	Комплексное	Наблюдение, дидактические игры			
4	Традиционный материал – дерево	2	Комплексное	Наблюдение, дидактические игры			
5	Свет и цвет в природе	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
6	Этот зрительный аппарат	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
7	Этот зрительный аппарат	2	Комплексное	Наблюдение, беседа,			
8	В мире звуков	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, консультация			

9	В мире звуков и эхолокаций	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, консультация			
10	Барометры	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
11	Гигрометры	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
12	Движение в природе	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
13	Умение двигаться	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
14	Тайны движения живых систем	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
15	Бионика в искусстве	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
16	Бионика в художественном творчестве	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
17	Бионика в архитектуре	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
18	Симметрия и в природе	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
19	Симметрия и асимметрия	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
20	Процессы ветвления в природе	2	Комплексное	Наблюдение, беседа			

21	Процессы спиралеобразования в природе	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование			
22	Тектоника в природе	2	Комплексное	Тестирование, анализ выполнения творческой работы			
23	Тектоника в технике	2	Комплексное	Наблюдение, беседа			
24	Теории пропорционирования	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, опрос			
25	История пропорционирования	2	Комплексное	Анализ выполнения творческой работы			
26	Феномен золотого сечения	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
27	Законы золотого сечения	2	Комплексное	Тестирование, анализ выполнения творческой работы			
28	Экономика и бионика	2	Практическое	Анализ плана, текста доклада для выступления			
29	Бионические модели и их классификация	2	Практическое	Анализ выступления			
30	Применений знаний бионики	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
31	Мастерская природы	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
32	Живая мастерская природы	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			

33	Бионические модели	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
34	Проектирование бионической модели	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
35	Что такое дизайн проект	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
36	Принципы бионического моделирования	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
37	Применение принципов бионического моделирования	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
38	Изготовление бионической модели	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
39	Дизайн проект: изготовление модели с применением принципов бионического моделирования	2	Практическое	Анализ выполнения практических заданий			
40	Ярмарка-выставка идей и бионических моделей обучающихся	2	Практическое	Наблюдение, беседа, тестирование, анализ выполнения творческой работы			

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

на 20__ - 20__ учебный год

учебного объединения «_____»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Бионика и ИКТ»

(2 год обучения)

Педагог д/о - _____

Место проведения: _____

Время проведения занятий: _____

Изменения расписания занятий:

3 модуль

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата планируемая (число, месяц)	Дата фактическая (число, месяц)	Причина изменения даты
1	Введение в образовательную программу «Бионика и ИКТ», инструктаж по технике безопасности	2	Комплексное	Наблюдение, анализ, беседа			
2	Вводное занятие. Входная диагностика	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, тестирование			
3	Орнитология. Внешнее строение птиц	2	Комплексное	Наблюдение, анализ, беседа			
4	Клювы птиц и изобретения человека	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			

5	Аэродинамические прототипы	2	Комплексное	Оценка практической работы			
6	Чертежи летательных аппаратов Леонардо	2	Практическое	Наблюдение, анализ, беседа			
7	Эскизы летательных аппаратов Леонардо	2	Практическое	Наблюдение, беседа, тестирование,			
8	Реконструкция летательных аппаратов Леонардо	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
9	Реконструкция орнитопеда Леонардо	2	Комплексное Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
10	Стилизация птиц в дизайне одежды	2	Акция	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
11	Стилизация птиц в интерьере	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
12	Стилизация птиц в бытовых предметах	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
13	Презентация проектов «Птицы в бионике»	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
14	Понятие робот. Кибернетика как наука о поведении	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			

15	Движение (ползание, ходьба, полет). Захват	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
16	Сборка ползающих и ходящих моделей	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
17	Сенсоры. Сенсорные системы	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
18	Моделирование органов чувств при помощи Лего ев3(датчик касания, ультразвуковой датчик). Сборка модели «крысы»	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
19	Нейроподобные сети. Аппетивное поведение и поведение потребления	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
20	Программирование модели «крысы» с аппетивным поведением потребителя	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
21	Разум множества. Неожиданное появление некой функции	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
22	Создание и моделирование «коллективная работа» (групповое перемещение)	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
23	Рефлекс. Рефлекторная дуга. Условный рефлекс и его	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			

	образование						
24-25	Программирование условного рефлекса модели «собака Павлова»	4	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
26	Обучающиеся роботы. Обучение через подкрепление	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
27	Программирование динамического стереотипа модели «собака Павлова»	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
28	Обучение с помощью подражания и обучение по ассоциации	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
29-30	Программирование модели «крысы» способной к созданию и использованию ментальной карты	4	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
31	Развитие робототехники и эволюционное учение	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
32	Турнир «Козволюция хищник-жертва»	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
<u>4 модуль</u>							

	Тема 1. Бионика в медицине						
1	Медицинские инструменты и бионика	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
2	Биопринтинг	2	Комплексное	Просмотр видеофильма беседа			
3	Биороботы	2	Комплексное	Просмотр видеофильма беседа			
4	Пассивные протезы и киберпротезы	2	Комплексное	Просмотр видеофильма беседа			
5	Искусственные гибриды. Живые гибриды	2	Комплексное	Просмотр видеофильма беседа			
6	Печать на 3D принтере 3D-модель «Тяговый протез руки»	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
7	Разработка собственного проекта, защита проекта	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
8	Экскурсия в районную больницу	2	Практическое	Наблюдение, беседа			
9	Живые опреснители морской воды	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			

10	Производство азотных удобрений	2	Комплексное	Наблюдение, беседа			
11	Секретное оружие ферментов	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
12	Бионика в архитектуре	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
13	Бионическая архитектура в мире	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
14	Изготовление на 3D принтере модели Эйфелевой Башни	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
15	Бионическая архитектура в России	2	Практическое	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
16	Проект бионического дизайна здания. Отбор иллюстраций	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
17	Проект бионического дизайна здания . Выбор дизайна	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
18	Проект бионического дизайна здания. Поисковый этап.	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
19	Проект бионического дизайна здания. Последовательность	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения			

	изготовления			творческой работы			
20	Проект бионического дизайна здания Эскиз проекта	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
21	Презентация проекта бионического дизайна здания	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
22	История возникновения топиарного искусства	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
23	Топиарий - дерево счастья. Виды топиария	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
24	Изготовление основы. Работа над стволом. Декорирование топиария	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
25	Золотая соломка. Инструменты и материалы. Виды злаковых	2	Комплексное	Наблюдение, беседа			
26	Подготовка соломки к работе (холодный и горячий способ)	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
27	Изготовление соломенной куклы	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
28	Дизайн помещения. Цветы в интерьере	2	Практическое	Наблюдение, беседа, дидактические игры			

29	Изготовление декоративных горшков из пластиковых бутылок	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
30	Сухие растения на разные случаи жизни. Выполнение декоративного панно	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
31	Изготовление подушек - думочек	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
32	Методические рекомендации по созданию экологических проектов	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, дидактические игры			
33	Экология глазами детей	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
34	Сдай макулатуру – сохрани дерево!	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
35	Загрязнение микрорайона школы бытовым мусором: пути решения	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
36-37	Дизайн-проект сквера или цветника	4	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
38	Живой символ моей малой родины	2	Комплексное	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			

39	Экологическая тропа « Гора Золотая»	2	Практическое	Наблюдение, беседа, анализ выполнения творческой работы			
40	Подведение итогов изучения курса. Итоговая диагностика.	2	Практическое	Наблюдение, беседа, тестирование, анализ выполнения творческой работы			

2.3. Условия реализации программы

Для успешной реализации программы необходимо **материально-техническое оборудование**: 3 цифровых микроскопа, 15 оптических микроскопов, интерактивная доска, ноутбук, проектор, микропрепараты, биологические модели, мини-экспресс лаборатория «Пчелка-У», 3-D принтер.

Для **обучения с применением дистанционных образовательных технологий** используются технические средства, а также информационно-телекоммуникационные сети, обеспечивающие передачу по линиям связи указанной информации (образовательные онлайн-платформы, цифровые образовательные ресурсы, размещенные на образовательных сайтах, видеоконференции, вебинары, skype - общение, e-mail, облачные сервисы и т.д.)

Информационное обеспечение: аудиозаписи «Голоса птиц», «Голоса животных»

Кадровое обеспечение программы: Программу реализует педагог дополнительного образования, соответствующий квалификационным требованиям профессионального стандарта педагога дополнительного образования детей и взрослых.

2.4. Форма аттестации и оценочные материалы

Диагностика уровня освоения программы проводится в различных формах (зачет, викторина, тест, контрольная или практическая работа и т.п.) педагогом, ведущим занятия в объединении. Для проведения диагностики педагог может привлекать других педагогов, родителей, обучающихся старших групп объединения.

Для определения успешности освоения материала и качества учебного процесса программой предусмотрен регулярный контроль знаний, умений и навыков обучающихся. Предполагаются следующие виды диагностических исследований: входящая, текущая и итоговая диагностика.

1. Входящая диагностика осуществляется при наборе группы в виде тестовых заданий, анкетирования или беседы, где определяется уровень знаний обучающихся по естественнонаучным дисциплинам.

2. Промежуточная диагностика осуществляется по окончании освоения 1,2,3 модулей программы, в форме тестирования, подготовки и защиты рефератов, участия в конкурсах.

3. Итоговая диагностика проводится по окончании освоения программы на заключительном занятии, где обучающиеся демонстрируют свои знания, умения и навыки в ходе защиты проекта, сообщают о результатах участия в творческих конкурсах.

Критерии диагностики

Диагнос-тика	Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Высокий уровень знаний
--------------	-----------------------	------------------------	------------------------

Входная	Обучающиеся имеют слабое представление о жизни леса и о природе родного края. Не имеют навыков работы с научно-популярной литературой. О редких и исчезающих видах растений. Об экологических праздниках. Никогда не принимали участия в природоохранных мероприятиях. Не имеют представления об экологических проблемах. Никогда не задумываются о своем поведении в природе.	Обучающиеся имеют элементарные знания о жизни леса и о природе родного края. Простейшие навыки работы с научно-популярной литературой. Имеют представление о редких и исчезающих видах растений. Имеют элементарные представления об экологических группах растений. Имеют опыт участия в природоохранной деятельности. Имеют представления об экологических праздниках. Анализируют и оценивают своё поведение в природе.	Обучающиеся имеют достаточно глубокие знания, о жизни леса и о природе родного края. Имеют навыки работы с научно-популярной литературой. Имеют представление о растениеводстве как науке. Имеют представления об экологических группах растений. Имеют элементарные навыки природоохранной деятельности. Участвуют в экологических мероприятиях. Анализируют и оценивают свое поведение в природе, предполагают его последствия.
Промежуточная	Обучающиеся слабо разбираются в содержании изученного материала. Не в полной мере овладели основами методики исследований. Имеют навыки работы с научно-популярной литературой.	Обучающиеся разбираются в содержании изученного материала. Владеют основными навыками и приемами исследований. Умеют анализировать научно-популярную литературу.	Обучающиеся свободно ориентируются в содержании изученного материала, знают терминологию. В полной мере владеют методиками исследования и успешно применяют их на практике. Самостоятельно работают с научно-популярной литературой.
Итоговая	Учащиеся слабо освоили содержание некоторых разделов изученного материала программы, владеют биологической терминологией. Владеют простейшими методиками	Учащиеся освоили содержание всех разделов программы, владеют биологической терминологией. В полной мере овладели методиками исследовательских	Учащиеся свободно ориентируются в содержании всех разделов программы, владеют терминологией. Способны самостоятельно осуществлять

	исследовательских и оформительских работ. Умеют работать с научно-популярной литературой.	работ. Умеют анализировать научно-популярную литературу. Освоили практически весь материал по программе, владеют понятиями. Способны работать с определителями, научно-методической литературой. Владеют отдельными методами исследования растений. Иногда ошибаются при выделении причинно-следственных связей. Иногда затрудняются применять полученные знания в незнакомой ситуации.	исследовательскую и проектную деятельность, подготавливать отчет о проделанной работе с презентацией. Самостоятельно работают с научной и научно-популярной литературой. Уверенно прослеживают причинно-следственные связи, способны применять полученные знания в незнакомой ситуации.
--	---	---	---

Диагностика освоения программы

Диагностика эффективности реализации Программы может быть определена в соответствии с критериями:

Таблица 1.

Критерии и уровневые показатели сформированности экологической культуры подростка

Компоненты	Критерии	Уровни		
		<i>Высокий</i>	<i>Средний</i>	<i>Низкий</i>
Когнитивный компонент	Интеллектуальный критерий: экологические, экономические, социальные знания о способах устойчивого развития	Глубокие, осознанные, системные знания, выделение причинно-следственных связей, свободное оперирование знаниями в нестандартных ситуациях	Недостаточно глубокие и прочные знания, выделение второстепенных признаков причинно-следственных связей, оперирование знаниями в стандартных ситуациях	Поверхностные знания, фрагментарная осведомленность, выделение внешних второстепенных признаков причинно-следственных связей, оперирование знаниями по образцу в стандартных ситуациях под руководством педагога

Ценностно-смысловой компонент	Аксиологический критерий: присвоение ценности жизни, природы, человека, здоровья, гармонии красоты	Осознает отношения как гармонию человека и природы, понимает и принимает экокультурные ценности, сотрудничество в форме «волевого соучастия»	Доминирует осознание отношения как покровителя природы, сочетание экокультурных и прагматических ценностей, сотрудничество в форме «когнитивного соучастия»	Осознание потребительского отношения к природе, прагматические ценностные ориентации, сотрудничество с объектами природы эпизодическое в форме «когнитивного соучастия»
Деятельностный компонент	Практический критерий: учебно-исследовательские, рефлексивно-оценочные и проектно-созидательные действия	Творческий характер проявления действий, высокая степень самостоятельности	Продуктивный характер проявления действий, средняя степень самостоятельности	Репродуктивный характер проявления действий, низкая степень самостоятельности

Для изучения **когнитивного компонента** экологической культуры подростка могут быть использованы методики, направленные на определение уровня экологических, экономических и социальных знаний о способах устойчивого развития (тесты, уровневые задания, анкеты), сформированности представлений о собственных возможностях в сохранении и развитии окружающей среды («Незаконченные предложения», «Значение слов» (В.Б. Шапарь); «Отношение к природе и ее охране» (С.С. Кашлев, С.Н. Глазачев)), о способах получения и переработки необходимой информации. Для диагностики когнитивного компонента используются два субтеста с условными названиями «Оценка экологических угроз» и «Экологическая ответственность». Первый субтест основан на двухмерной модели взаимодействия человека и природы, где воздействие человека на природу и природы на человека представлены в сознании как два независимых фактора.

Для изучения **ценностно-смыслового компонента** экологической культуры подростка используются диагностические методики, направленные на присвоение экокультурных ценностей (Жизнь, Природа, Человек, Здоровье, Гармония, Красота) («ЭЗОП» В.А. Ясвина, С.Д. Дерябо), осознание себя как части природы и общества («Личностный тест», «Осознанные потребности» С.С. Кашлев, С.Н. Глазачев).

Для изучения **деятельностного компонента** экологической культуры подростка могут быть применены методики, направленные на выявление учебно-исследовательских, рефлексивно-оценочных (методика «Исследования уровня субъективного контроля» (УСК), «СПЗ» В.Э. Мильман), проектно-созидательных (методика «Проектные умения» С.Г. Щербаковой; «Проективный тест» С.С. Кашлев, С.Н. Глазачев) действий.

Для изучения **эмоционального компонента** используется субтест «Единение с природой». Испытуемому для оценки предъявлялся список из 20 утверждений, которые были отобраны в результате специального исследования и представляют собой описание моментов, когда человек ощущает себя частью природы.

Для изучения **поведенческого компонента** используется субтест «Ситуации», содержащий в себе два параметра: выбор поведения при конфликте разных сред (природной, социальной и техногенной) и выбор поведения при конфликте личной и природоохранной мотивации.

Таблица 2.

Динамика сформированности компонентов экологической культуры подростка в %

Этапы	Показатели компонента	Уровни сформированности когнитивного компонента экологической культуры		
		Низкий	Средний	Высокий
	Когнитивный компонент			
	Экологические, экономические и социальные знания о способах устойчивого развития			
	Знания о собственных возможностях в сохранении и развитии социоприродной среды			
	Понимание взаимосвязи и взаимозависимости экологических, экономических, социальных знаний			
	Ценностно-смысловой компонент			
	Экокультурные ценности			
	Потребность в осуществлении экологоориентированной деятельности			
	Деятельностный компонент			
	Учебно-исследовательские, проектно-созидательные действия			
	рефлексивно-оценочные действия			

Для изучения **уровня сформированности экологической культуры** обучающихся детского объединения предназначена «Комплексная анкета по выявлению состояния экологической культуры обучающихся» (Глазачев, Кашлев, Марченко, 2004). Комплексная анкета отражает 5 основных компонентов структуры экологической культуры личности: мотивационный (система мотивов экологической деятельности и поведения личности); аксиологический (осознание многосторонней ценности природы для общества и человека, природы как общечеловеческой ценности, самооценности природы); гностический – компонент приобретенных знаний (система научных и эмпирических знаний о природе и ее компонентах, человеке как составной части природы, взаимодействии человека и природы; знаний экологии, социальной экологии, охраны природы); этический или нормативный (система

норм и правил поведения и деятельности человека в природе, взаимодействия с природой); операционно-деятельный (система экологических умений личности, практические экологические умения и навыки, владение различными технологиями взаимодействия с природой); эмоционально-волевой (эмоциональная отзывчивость личности). Методика позволяет выявить направленность личности в экологической деятельности и в отношении к природе в целом.

Анализ полученных данных позволяет установить склонность к сопереживанию, уровень развития экологической культуры, отношение к социально-значимой деятельности по улучшению состояния окружающей среды. Комплекс представленных методик позволяет провести корреляционный анализ полученных данных.

Оценочные материалы

В пакет диагностических методик входят опросники, тестовые задания, вопросы для анкеты, вопросы к зачёту, планы для анализа выполнения творческих заданий.

Раздел	Название темы	Диагностический материал
Бионика – самостоятельное направление в науке и технике	Бионика в науке и технике	Опросник по экскурсии по территории населенного пункта «Объекты, которые созданы благодаря бионике»
	Биоинформатика и биотехнология	Сборник ситуационных задач по биологии
Разделы современной бионики	Архитектурно - строительная бионика	Практическая работа «Создание эскизного материала в карандаше и цвете» П/р «Архитектура будущего» - «Город будущего» (создание эскизного материала в карандаше и цвете)
	Психология восприятия архитектурно - бионических форм	Практическая работа: «Разработка эскиза экологически комфортной архитектурно- пространственной среды»
	Учась у пчел или еще раз о пчелиных сотах.	Практическая работа «Конструирование пчелиных сот»
	Нейробионика	Практическая работа «Сходства и различия головного мозга и компьютера»
	Полеты и планирование. Унесенные ветром	Практическая работа «Решение задач технического моделирования конкретных приспособлений»
	Природные источники энергии «Энергия завтрашнего дня»	План анализа творческой работы «Энергия завтрашнего дня», аналитическая справка
	Водород – чудо будущего	Практическая работа по получению водорода в лабораторных условиях «Водород из алюминия, сульфата меди и пищевой соли»
	Этот зрительный аппарат	Практическая работа «Создание 3D очков»
	Процессы ветвления и спиралеобразования в природе	Проектная работа «От улитки до галактики всюду в природе спираль!»
	Феномен золотого сечения	Сборник задач по методу «Золотого сечения»

	Экономика и бионика	План педагогического наблюдения по организации выставки бионических моделей
Проектно-исследовательская деятельность	Дизайн проект	Т/к по изготовлению модели с применением принципов бионического моделирования
	Ярмарка-выставка идей и бионических моделей обучающихся	План защиты проектных работ, аналитическая справка

2.5.Методические материалы

1. Методическая разработка занятия на тему «Бионика как наука. Из истории возникновения бионики».
2. Методическая разработка занятия на тему «Бионика - техника живых организмов»
3. Методическая разработка занятия на тему «Архитектурно - строительная бионика»
4. Методическая разработка занятия на тему «Бионический подход в современных исследованиях»
5. Методическая разработка занятия на тему «Скрытые рычаги. Двигательная система рук»
6. Методическая разработка занятия на тему «Биологическая упаковка»
7. Методическая разработка занятия на тему «Самоочищающаяся поверхность»
8. Методическая разработка занятия на тему «Природные источники энергии. Энергия завтрашнего дня»
9. Методическая разработка занятия на тему «Водород-чудо будущего»
10. Методическая разработка занятия на тему «Традиционный материал - дерево»
11. Методическая разработка занятия на тему «Этот зрительный аппарат»
12. Методическая разработка занятия на тему «В мире звуков и эхолокаций»
13. Методическая разработка занятия на тему «Барометры и гигрометры»
14. Методическая разработка занятия на тему «Умение двигаться или тайны движения живых систем»
15. Методическая разработка занятия на тему «Бионика в искусстве»
16. Методическая разработка занятия на тему «Применение знаний бионики»
17. Методическая разработка занятия на тему «Дизайн-проект: изготовление модели с применением принципов бионического моделирования»

2.6. Воспитательный компонент программы «Бионика и ИКТ»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Бионика и ИКТ» естественнонаучной направленности для детей 11-17 лет, проявляющих повышенный интерес к изучению предметов

естественнонаучного и технологического цикла, высокомотивированных на получение навыков проектной и учебно-исследовательской деятельности. Программа практико-ориентированная.

В рамках детского объединения «Симбиоз» воспитательный компонент программы предусматривает реализацию всех инвариантных и вариативных модулей «Программы воспитания ОГБН ОО «ДТДМ» для выполнения общей воспитательной цели: «личностное развитие обучающихся».

Модуль	Реализация модуля в рамках ДООП «Бионика и ИКТ»
1. Учебное занятие	<p>Формы организации образовательного процесса – групповая, индивидуальная (в рамках времени, отведённого на группу), работа малыми группами, работа по парам, массовая. Групповая работа или работа в парах, учит обучающихся командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p> <p>Виды занятий определяются содержанием программы и предусматривают комплексные занятия, теоретические, практические, экскурсии, лабораторные работы, конференции, выставки, конкурсы. Включение в занятия творческих конкурсов, экологических праздников (День эколога, День Воды, День Земли и др.), подбор дидактического и наглядного материала, соответствующих текстов для чтения, позволяет максимально реализовывать воспитательный потенциал данного модуля.</p>
2. Детское объединение	<p>Форма организации обучающихся – детское объединение. Освоение содержания программы запланировано таким образом, чтобы обучающиеся могли активно участвовать в разнообразных видах деятельности, создавать рабочие группы, волонтерские объединения, как самостоятельно решать творческие задачи, так и под руководством педагога.</p> <p>Развитие детского объединения происходит через различные формы работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -индивидуальные (беседы, консультации, индивидуальная работа с обучающимися); -групповые (обучающиеся совместно участвуют, готовятся и проводят экологические акции, круглые столы, мастер-классы, лабораторные работы, практические работы по конструированию, эксперименты, подготовка рефератов, презентаций, экологических проектов, исследовательских работ, выступлений на научно-практических конференциях для

	<p>учащихся);</p> <ul style="list-style-type: none"> - коллективные (экскурсии, выставки, экологические праздники, флешмобы, КТР (создание моделей с адаптивным поведением потребителя, декоративных работ из вторичного сырья, дизайнерских изделий, рекламных буклетов, альбомов, экологических литовок), турниры, мониторинг ОС, совместный просмотр видео фильмов).
3. Воспитательная среда	<p>Для реализации воспитательного потенциала модуля создана совокупность условий: учебно-методические разработки по вопросам воспитания.</p> <p>В объединении сложились собственные ценности и традиции: игры на знакомство, на сплочение коллектива, совместная подготовка и проведение экологических, народных праздников: 5 октября – открытое занятие в форме праздника, посвящённое Дню Учителя; 25 ноября - открытое занятие в форме праздника, посвящённое Дню Матери; 31 декабря – Новогодний праздник; январь – День Биоразнообразия; 23 февраля и 8 марта – творческие выступления;</p> <p>В кабинете для занятий создана комфортная среда для воспитания обучающихся, их общения и взаимодействия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выставка фотографий «Природа Старокулаткинского района»; - выставка фотографий «Участники Поволжской конференции в г. Казань»; - выставка моделей и макетов «Бионика в дизайне».
4. Моя семья - моя опора (работа с родителями)	<p>В объединении «Симбиоз», работающего по программе «Бионика и ИКТ», предусмотрены различные формы работы с родителями: родительские собрания, открытые занятия, консультации для родителей групповые и индивидуальные.</p> <p>Программой предусмотрено большое количество учебных мероприятий, предполагающих совместное участие в них детей и родителей: экологические праздники, творческие конкурсы, летние экологические экспедиции, соревнования, социальные проекты.</p> <p>Данная работа обеспечивает согласованность действий семьи и работу педагога объединения для обеспечения достижения целей воспитания.</p> <p>Старшие обучающиеся могут выступать помощниками педагога, помогать младшим участникам и советом, и делом.</p>

5. Наставничество и тьюторство	<p>В объединении предусмотрены как индивидуальные, так и групповые формы работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -индивидуальные консультации для обучающихся (по возникающим вопросам, индивидуальная и групповая подготовка к конкурсам, конференциям, экологическим праздникам, исследовательской и проектной деятельности и т.д.); -совместные дела (совместно с педагогом обучающиеся разрабатывают маршруты экологических экскурсий, эксперименты, флешмобы, экологические акции и т.д.); -индивидуальная работа с обучающимися: сопровождение проектов, исследовательских работ, участия в конкурсах.
6. Самоопределение (профориентация)	<p>Воспитательная цель ДООП «Бионика и ИКТ» - личностное и профессиональное самоопределение на основе совместной деятельности в процессе занятий.</p> <p>В программе предусмотрены беседы по профессиональному ориентированию. Обучающиеся знакомятся с профессиями, связанными с экологией, встречаются с профессиональными экологами. Запланированы и проводятся экскурсии на предприятия, дающие обучающимся начальные представления о существующих профессиях и условиях работы людей, представляющих эти профессии;</p> <ul style="list-style-type: none"> - профориентационные игры: деловые игры, квесты, решение кейсов (ситуаций, в которых необходимо принять решение, занять определенную позицию), расширяющие знания обучающихся о профессиях, связанных с экологией; - посещение дней открытых дверей в УлГУ; - участие в профориентационных сменах; - совместное с педагогами изучение интернет ресурсов, посвященных выбору профессий, связанных с экологией; - прохождение профориентационного онлайн-тестирования, курсов по интересующим профессиям и направлениям образования; - участие в работе всероссийских профориентационных проектов, созданных в сети интернет: просмотр лекций, решение учебно-тренировочных задач, участие в мастер классах, посещение открытых уроков. <p>Все эти мероприятия, направлены на подготовку обучающихся к осознанному планированию и реализации своего профессионального будущего.</p>

<p>7. «Наше здоровье в наших руках» (профилактика)</p>	<p>Профилактическая работа – значимый пункт работы педагога в объединении. В процессе работы объединения предусмотрены многие виды деятельности, направленные на сохранение не только физического, но и психологического и социального здоровья обучающихся. На занятиях в форме бесед, диалогов, дискуссий проходит обсуждение необходимости соблюдать правила безопасности при выполнении практических, лабораторных работ.</p> <p>Большая работа проводится по профилактике травматизма и сохранению здоровья, в том числе во время экскурсий и занятиях на природе. Организация работы эковолонтеров в течение учебного года, направленной на популяризацию ценностей здорового образа жизни.</p> <p>Кроме этого, ведется работа по формированию бесконфликтной коммуникации внутри объединения, пониманию основ конструктивного поведения в коллективе.</p> <p>В целях профилактики отрицательного влияния негативной внешней среды для обучающихся создаются ситуации успеха, идёт работа по повышению самооценки воспитанников. Каждому обучающемуся предоставляется возможность проявить себя в том или ином направлении работы объединения.</p>
<p>8. «Край родной, навек любимый!» (краеведение)</p>	<p>Обращение к краеведческому материалу происходит во время работы по программе, что позволяет обучающимся пополнить свой культурный багаж знаний, выработать индивидуально-личностное отношение к месту своего жительства, осознать себя полноценным членом социума, ответственным за будущее родного края.</p> <p>Кроме того, в объединении модуль краеведения реализуется через экскурсии и летние экспедиции, что позволяет не только теоретически познакомиться с природными особенностями, достопримечательностями Старокулаткинского района, но и увидеть их, изучить практически, принять и полюбить всем сердцем, почувствовать личную ответственность за их сохранение.</p>
<p>9. Экологическое воспитание</p>	<p>Одно из основных воспитательных направлений программы «Бионика и ИКТ» является экологическое воспитание. И воспитательный компонент данного модуля реализуется непосредственно через потенциал</p>

	<p>самой программы. Вся деятельность педагога и обучающихся подчинена реализации данной цели.</p> <p>Экологическое воспитание – не просто одна из важнейших задач современного общества, это условие его дальнейшего выживания. Программа отвечает условиям социального заказа современного общества, поскольку обучающиеся не только получают знания об экологии, как науке (предмет, основные понятия и законы, структура) с учётом региональных особенностей, но и имеют возможность увидеть красоту окружающей природы и родного края, участвовать в природоохранной деятельности, ощутить неразрывную связь природных компонентов и человека.</p>
--	--

Список литературы

Литература, используемая педагогом:

1. Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. – География в школе. 1996. - № 4.
2. Архитектурная бионика. Под редакцией Ю.С. Лебедева.–М. Стройиздат, 1990. –269с.
3. Агнес Гийо, Жан-Аркади Мейе. Бионика. Когда наука имитирует природу. - Техносфера, 013.–278 с.
4. Бионика для дизайнеров: учебное пособие для вузов / Н. В.Жданов, А. В. Скворцов, М. А. Червонная, И. А. Чернийчук.–2-е изд., испр. и доп.–М.: Издательство Юрайт, 2019.–232 с.
5. Биология: общие закономерности: Книга для учителя. Сивоглазов В.И., Сухова Т. С., Козлова Т.А. - М.: Школа Пресс,1996.
6. Богданов К.Ю. Физик в гостях у биолога.– М.: Наука, 1986.
7. Бурень, В. М. Биология и нанотехнология. Материалы для современной и будущей бионики / В.М. Бурень, О.В. Бурень.М.: Феникс, 2006.–128 с.
8. Горбаткина И. М. Бионика–союз природы и техники // Начальное образование, 2013. No 3 (56). С. 44-45
9. Жданов Н.В., Скворцов А.В., Червонная М.А., Чернийчук И.А.Бионика для дизайнеров. Учебное пособие для вузов /Бакалавр. Академический курс. Издательство «Юрайт», 2019.–232 с.
10. Жданов, Н. В. Промышленный дизайн: бионика: учебное пособие для вузов / Н. В. Жданов,
11. В.В.Павлюк, А. В. Скворцов.–2-е изд., испр. И доп.–М.: Издательство Юрайт, 2019.–121 с.29
12. Жданов, Н. В.Бионика. Формообразование: учебное пособие для вузов / Н. В. Жданов, А. В.Уваров, М.А. Червонная, И.А. Чернийчук.–2-е изд., испр. и доп.–М.: Издательство Юрайт, 2018.–117с
13. Леонович А. Бионика: подсказано природой. Издательство: АСТ, 2019.–256 с.
14. Нахтигаль В. «Бионика». Издательство «Мир книги», 2005.–128 с.
15. Скурлатова М. В. Бионика как связь природы и техники //Молодой ученый. 2015. No 10 (90).С. 1283-1289.
16. Морозов В. И. Занимательная биоакустика. - М.: Знание, 1987
17. Семин А. И. Чему учит кость. – Биология в школе. – 2003. № 4.
18. Смелова В.Г. О чем жужжит пчела. – Биология в школе. – 2003. № 6.
19. Травникова В.В. Биологические экскурсии: Учебно-методическое пособие. – СПб.: «Паритет», 2002.
20. Шарова И.Х., Свешников В.А. Проблемы экологической морфологии. – М.: Знание, 1988. - (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Биология»; №1).
21. Экология: Познавательная энциклопедия. – М., 2004.

Литература, рекомендуемая для обучающихся по данной программе:

1. Б.И.Спасский. Хрестоматия по физике. Учебное пособие для обучающихся. М.: -Просвещение, 1982.
2. Большой справочник по биологии. – М.: «Издательство Астрель», «Олимп», «Фирма «Издательство АСТ», 2000.
3. Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сивоглазов В.И. Учебник для 10 -11 классов общеобразовательных учебных заведений. М.: Школа-Пресс, 2015.
4. Козлов М.А. Живые организмы – спутники человека. – М.: Просвещение, 2006.
5. Свещаров Г. Этюды о животных. Перевод с болгарского. - М.: Знание, 1987 - (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Биология»; №7).
6. Энциклопедия для детей. Физика. Т. 16. – М.: Аванта, 2000.
7. Ю.Н.Кукушкин. Химия вокруг нас. - М.: Высшая школа, 1992.

Интернет – ресурсы.

1. Сайт Бионика: [электронный ресурс]: <http://bio-nica.narod.ru> (Дата обращения 12.05.2018)
2. Сайт Арс-Форум: [электронный ресурс]: <http://x-4.narod.ru/bio/index.html> (Дата обращения 04.02.2018)
3. Сайт Электронные толковые словари: [электронный ресурс]: <http://slovar.plib.ru/dictionary/d20/261.html> (Дата обращения 23.08.2018)
4. Сайт Фестиваль исследовательских и творческих работ обучающихся [электронный ресурс] :<http://portfolio.1september.ru/?p=work&id=559408> (Дата обращения 12.05.2018)
5. Сайт Википедия: [электронный ресурс]: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0>. (Дата обращения 19.05.2018)
6. Сайт Бионика на сайте Игоря Гаршина. Биологическая инженерия: [электронный ресурс]: <http://www.garshin.ru/evolution/physics/bionics.ht...> (Дата обращения 11.04.2018)
7. Сайт Ландшафтная компания Бионика: [электронный ресурс]: <http://www.diz-land.ru/bionika.html>(Дата обращения 11.04.2018).
8. Сайт Химическая бионика: надежды и возможности [электронный ресурс]: <https://himlife.pp.ua/himicheskaya-bionika-nadezhdy-i-vozmozhnosti>(Дата обращения 05.05.2021).