

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования и науки Самарской области
Департамент образования администрации городского округа Самара
МБОУ Школа № 81 г.о.Самара

РАССМОТРЕНО

руководитель МО

Федорова Н.Е.
Протокол №1
от «27» 08 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

зам. директора по УВР

Белова Е.А.
Протокол № 1
от «27» 08 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

директор

Чуракова О.В.
Приказ № 301-од
от «27» 08 2025 г.

ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ОБУЧАЮЩИХСЯ
В СФЕРЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НБИКС-
ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Направленность: естественно-научная

Уровень программы: базовый

Возраст учащихся: 12-14 лет

Срок реализации: 2 года

Разработчик программы:
Федорова Надежда Евгеньевна,
учитель химии

г. Самара 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы

Общеобразовательная общеразвивающая программа внеурочной деятельности «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС- природоподобных технологий» имеет естественно-научную направленность, ориентирована на развитие научно-технического творчества учащихся, их интеллектуальных и творческих способностей, научно- исследовательских интересов в области естественных и технических наук. Реализация Программы обеспечивает поддержку школьников в стремлении принимать участие в решении современных научно- практических задач, формирующих их готовность принимать технологические вызовы XXI века.

Актуальность программы

Современные технологии охватили социальные, экономические, культурные процессы и глубоко проникли во все сферы жизни человека. В настоящее время формируется новое ключевое направление развития технических наук, учитывающее их социальные и естественно-научные аспекты, – НБИКС-конвергенция. Оно лежит в основе создания НБИКС-природоподобных технологий, внедрение которых позволит гармонизировать отношения человеческого общества и природы.

Реализация Программы позволяет актуализировать знания обучающихся о НБИКС- технологиях и сформировать у них представление об усовершенствовании человеческой природы с их помощью.

Новизна программы заключается в том, что программа имеет практико-ориентированный подход, позволяющий в дальнейшем использовать полученные в результате освоения программы навыки в своей дальнейшей профессиональной деятельности.

Педагогическая целесообразность.

Реализация Программы поможет актуализировать и усовершенствовать знания в области НБИКС-природоподобных технологий. Она направлена на развитие у обучающихся творческих способностей и интереса к научной и технической деятельности, создание условий для интеллектуального развития и поддержки талантов, содействие в профессиональной ориентации и осознанном выборе образовательных траекторий у обучающихся.

Отличительные особенности программы

НБИКС-конвергенция – междисциплинарная область знания, в которой происходит взаимодействие нано-, био-, инфо-, когно- и социотехнологий при потенциальном их слиянии в единую науку.

В Программу «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий» включены разделы, касающиеся процессов преобразования живыми организмами внешних энергетических ресурсов в полезную работу; разнообразия материалов; основных особенностей строения и работы мозга; природоподобных технологий.

Важным компонентом освоения Программы является подготовка самостоятельного научно-технического проекта исследовательской или прикладной направленности с последующим представлением его на научно-практической конференции школьников.

В основу данной программы положены следующие **нормативные документы**, регламентирующие деятельность ОУ в сфере дополнительного образования:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015г. № 996-р);
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (направленных Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242);
- Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных программ» Приложение к письму министерства образования и науки Самарской области от 03.09.2015 № МО -16- 09-01/826-ТУ
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 г. «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»

- Указ Президента РФ от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Группа/ категория учащихся: программа предназначена для учащихся в возрасте 12-14 лет. Обучающиеся указанного возраста пытаются выстраивать образовательную стратегию в жизни, данная программа позволяет развивать творческие способности и интерес к научной и технической деятельности, содействует в профессиональной ориентации и осознанном выборе образовательных траекторий у обучающихся.

Форма обучения по программе:

Основная методическая установка - обучение навыкам самостоятельной индивидуальной и групповой работы. Формы и методы организации деятельности ориентированы на индивидуальные и возрастные особенности обучающихся. Наряду с индивидуальной, организуется и групповая работа. Для вхождения в образовательный процесс в рамках данной программы необходим базовый уровень знаний по математике, биологии, физике.

В задачи преподавателя входит создание условий для реализации ведущей групповой деятельности - авторского действия, выраженного в проектных формах работы. Отбор методов обучения обусловлен необходимостью формирования информационной и коммуникативной компетентностей обучающихся.

Режим занятий: Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут, 2 часа в неделю.

Срок реализации программы: Курс обучения по программе рассчитан 2 года обучения (64 +64 часа).

Цель программы – формирование представлений о НБИКС-природоподобных технологиях и их значении для современной науки и развитие навыков научно- исследовательской работы и научно-технического творчества.

Задачи программы:

Обучающие:

- Сформировать навыки научно-технического творчества: решение исследовательских и творческих задач и создания технических проектов;
- заложить основы учебно-исследовательской деятельности;
- сформировать навыки работы обучающихся с учебно-научной литературой; освоить правила техники безопасности и сформировать специальные умения и навыки, необходимые при проведении практических работ.

Развивающие:

- развить практические умения обучающихся самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания;
- расширить кругозор и познавательную активность обучающихся;
- развить способности обучающихся в области научно-технического творчества;
- сформировать культуру работы с различными типами источников информации.

Воспитательные:

- формировать научное мировоззрение;
- воспитывать интерес к изучению НБИКС-технологий;
- воспитывать бережное отношение к собственному здоровью и окружающему миру.
- воспитать у обучающихся устойчивое безопасное поведение при проведении химических экспериментов;
- научить применять полученные знания в будущей профессиональной деятельности и повседневной жизни для решения проблем.

Планируемые образовательные результаты:

Личностными результатами являются:

- сформированность целостного мировоззрения;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

Метапредметные результаты:

- умения идентифицировать препятствия, возникающие при достижении собственных запланированных образовательных результатов;
- умения выдвигать версии преодоления препятствий, формулировать гипотезы, в отдельных случаях — прогнозировать конечный результат, описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде алгоритма решения практических задач; свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся средств
- умения планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию, критически относиться к собственному мнению, уметь признавать ошибочность своего мнения (если оно ошибочно) и корректировать его;
- умения предлагать альтернативное решение в конфликтной ситуации корректно и аргументированно отстаивать свою точку зрения, в дискуссии, использовать средства логической связи для выделения смысловых блоков своего выступления; оценивать эффективность коммуникации после ее завершения.

- умения соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности, формировать множественную выборку из различных источников информации для объективизации результатов поиска.

Предметные результаты:

- выделять причинно-следственные связи наблюдаемых явлений или событий, выявлять причины возникновения наблюдаемых явлений или событий;
- самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предложения и применения способов проверки достоверности информации;
- прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на другой фактор;

Процесс освоения программы направлен на формирование предметных компетенций в области естественных наук (биологии, физики и химии), а также компетенций учащихся в области:

- использования информационно-коммуникационных технологий, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- владения информационно-коммуникационными технологиями, поиском, построением и передачей информации, презентацией выполненных работ.

По итогам реализации программы в соответствии с указанными компетенциями, обучающиеся должны усвоить следующие универсальные учебные действия:

- знание об основных биоэнергетических процессах организма;
- понимание значения нутриентов и витаминов для обмена веществ и энергии; понимание закономерностей функционирования и взаимосвязи органов нервной системы;
- понимание значения сенсорных систем для функционирования организма; знание особенностей постановки учебного биологического эксперимента;
- понятие о неорганических и органических веществах, их свойствах и способах получения;
- понятие о процессе растворения веществ и способах приготовления растворов; понятие о чистых веществах и смесях;
- понятие о высокомолекулярных и низкомолекулярных веществах, используемых человеком в повседневной жизни;
- умение использовать лабораторное оборудование при проведении практических работ;
- умение формулировать цель и задачи исследования, выдвигать гипотезы;
- умение выполнять лабораторный эксперимент по изучению свойств и получению химических веществ;
- умение обращаться с нагревательными приборами и химической посудой общего назначения;

Формы организации деятельности обучающихся: индивидуальная, групповая.

Используемые образовательные технологии: ИКТ, обучение в сотрудничестве, здоровьесберегающие технологии.

Методы обучения

К методам организации учебно-познавательной деятельности относятся:

- наглядные, практические;
- репродуктивные, проблемно-поисковые;
- методы самостоятельной работы и работы под руководством.

Средства обучения: компьютер с выходом в сеть Интернет, мультимедийный проектор, видеоматериалы, оборудование для проведения химических экспериментов, микроскоп, микропрепараты, открытые ресурсы НИЦ «Курчатовский институт», Министерства просвещения Российской Федерации, Министерства высшего образования и науки и Российской Федерации.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации, контроля
		Всего	Теория	Практи- ка	
7 класс (первый год обучения)					
1	Введение в курс Что такое НБИКС природоподобные технологии. Инструктаж по ТБ. Входное анкетирование	2	1	1	Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в учебном пособии «Междисциплинарные НБИКС- природоподобные технологии: Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС- природоподобных технологий. Основной уровень. Первый год обучения» после каждого параграфа
2	Биоэнергетика. Введение в биоэнергетику	21	12	9	
3	Материалы	12	6	6	
4	Мозг	18	8	10	
5	Природоподобная робототехника	8	3	5	
6	Подведение итогов 1 года обучения	3	0	3	

8 класс (второй год обучения)					
7	Вводное занятие. Что такое НБИКС конвергенция и природоподобные технологии?	1	1	0	Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в учебном пособии «Междисциплинарные НБИКС- природоподобные технологии: Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС- природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения» после каждого параграфа
8	Биоэнергетика	15	8	7	
9	Материалы	18	8	10	
10	Мозг	20	10	10	
11	Природоподобная робототехника	8	3	5	
12	Подведение итогов обучения	2	0	2	
ИТОГО:		128	60	68	

СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА

7 класс. (первый год обучения)

№	Название темы	Краткое описание темы	
1,2	Введение в курс Что такое НБИКС природоподобные технологии. Инструктаж по ТБ. Входное анкетирование	Теоретическая часть	Что такое НБИКС- природоподобные технологии? НБИКС-природоподобные технологии, ориентированные на междисциплинарные исследования и разработки. Исследования в области нано-, биоинформационных, когнитивных, социогуманитар- ных наук и технологий
		Практическая часть	Инструктаж по технике безопасности. Входное анкетирование: ожидания обучающихся. Задачи и план работы.

«Биоэнергетика.» (21 час)				
3-5	Фотосинтез и биосфера – 3 часа.	Теоретическая часть	Современные представления о фотосинтезе как физиологической функции, составляющей основу биоэнергетики. Роль фотосинтеза в формировании и эволюции биосферы. Масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере в прошлом и настоящем	
		Практическая часть	Фотосинтез при различных внешних условиях – разной освещенности или количестве углекислого газа.	
6, 7	Биомасса - концентрированная солнечная энергия – 2 часа.	Теоретическая часть	Пигментные системы листа как первичные фоторецепторы. Способность молекул хлорофилла поглощать, запасать и преобразовывать света в энергию химических связей органических молекул. Понятие биотоплива. Виды биотоплива. Фотобиореактор.	
		Практическая часть	Роль фотосинтеза в накоплении биомассы. Фотосинтез и урожай. Использование биотоплива	
8 – 11	Дыхание - важнейший биоэнергетический процесс – 4 часа.	Теоретическая часть	Общая характеристика дыхания. Аэробные и анаэробные организмы. Основы клеточного дыхания. Сравнительная характеристика процессов горения и дыхания.	
		Практическая часть	Оценка эффективности разных видов дыхания. Поглощение кислорода при дыхании корней (опыт с лучинкой).	
	Молекулы – носители энергии – 4 часа	Теоретическая часть	Понятие о макроэргической связи. Макроэргические	

12 - 15			соединения клетки. Глюкоза как аккумулятор солнечной энергии. Превращение органических веществ в организме. Энергетическая эффективность обмена белков, жиров и углеводов.
		Практическая часть	Взаимосвязь процессов фотосинтеза и дыхания.
16 - 18	Биоэлектричество – 3 часа.	Теоретическая часть	Естественные электрические процессы в живых организмах – основа физиологических и поведенческих реакций. История изучения биоэлектрических явлений. Биоэлектричество как научное направление.
		Практическая часть	Определение биоэлектрического тканевого потенциала методом внеклеточного отведения.
19, 20	Биолюминесценция – 2 часа.	Теоретическая часть	Видимое свечение организмов, связанное с процессами их жизнедеятельности. Механизм биолюминесценции и ее биологическая роль.
		Практическая часть	Практическое использование биолюминесценции. Получение люминофоров
21 - 23	Нутриенты и витамины – регуляторы биоэнергетики – 3 часа.	Теоретическая часть	Витамины – составная часть ферментов. Нутриенты – биологически активные элементы пищи, обуславливающие жизнеобеспечение организма. Микро- и макронутриенты. Нутрициология.
		Практическая часть	Витамины и нутриенты – значение для обмена веществ и энергии. Обнаружение витаминов.
	Материалы (12 часов)		

24-27	Разнообразие материалов вокруг нас. Органические и неорганические материалы – 4 часа.	Теоретическая часть	Химические вещества в повседневной жизни человека. Вещества неорганические и органические. Химические и физические свойства веществ. Чистые вещества и смеси. Основные приемы взаимодействия с твердыми, жидкими и газообразными веществами. Лабораторные способы получения неорганических веществ. Процесс растворения веществ. Растворы и их приготовление.
		Практическая часть	Приемы обращения с нагревательными приборами и химической посудой общего назначения. Получение углекислого газа, кислорода в лабораторных условиях. Получение меди из сульфата меди, серебра из нитрата серебра. Плавление парафина.
28-31	Низкомолекулярные и высокомолекулярные материалы – 4 часа.	Теоретическая часть	Понятие о низкомолекулярных материалах. Сахар и его свойства. Применение сахара. Понятие о высокомолекулярных материалах. Крахмал. Целлюлоза. Бумага. Виды бумаги и практическое использование. Технология производства бумаги из целлюлозы однолетних растений (солома), макулатуры, тряпичной полумассы.
		Практическая часть	Горение сахара. Качественная реакция на крахмал. Проверка продуктов питания на содержание в них крахмала (хлеб, картофель, йогурт, мед). Исследование различных сортов бумаги на прочность.

32-35	Аморфные и кристаллические материалы – 4 часа.	Теоретическая часть	Агрегатные состояния веществ. Кристаллические и аморфные вещества, их свойства. Понятие о кристаллах. Поваренная соль. Отличие аморфных веществ от кристаллических. Полиэтилен. Шоколад.
		Практическая часть	Выращивание кристаллов солей в пробирке (сульфат меди, хлорид натрия, нитрат калия). Плавление шоколада.
«Мозг» (18 часов)			
36, 37	Нервная система. Органы чувств – 2 часа.	Теоретическая часть	Нервная система – важнейшая регуляторная система организма человека, а также регулятор закономерностей функционирования всех систем организма. Морфологическая и функциональная классификация отделов нервной системы. Значение органов чувств в связи организма с внешней средой. Анатомия и физиология нервной системы и органов чувств как научная отрасль.
		Практическая часть	Органы чувств, зачем мы их используем. Изучение ориентировочного рефлекса.
38, 39	Структура и функции человеческого мозга – 2 часа.	Теоретическая часть	Центральная нервная система человека: головной и спинной мозг.
		Практическая часть	Роль спинного и головного мозга для достижения согласованности работы всех систем органов.
40 - 42	Строение и функции нервных клеток – 3 часа.	Теоретическая часть	Нейрон – структурно-функциональная единица нервной ткани. Классификация нейронов. Синапс.

		Практическая часть	Нейронная сеть, как база для формирования систем искусственного интеллекта.
43-45	Строение сенсорных систем – 3 часа.	Теоретическая часть	Сенсорные системы – функциональные системы, осуществляющие высшие формы анализа информации.
		Практическая часть	Строение и функции анализаторов.
46, 47	Контроль движения – 2 часа.	Теоретическая часть	Структуры мозга, участвующие в организации и контроле движений. Мозжечок. Моторные области коры и двигательные зоны.
		Практическая часть	Рефлекторная дуга. Произвольные и непроизвольные движения. Изучение функций мозжечка на примере пальценосовой пробы, на примере устранения лишних движений, возникающих в силу инерции.
48, 49	Обучение и память - 2 часа	Теоретическая часть	Высшая нервная деятельность человека. Виды мышления и мыслительные операции. Связь сознания и мышления с функциями коры. Память: виды, свойства, законы.
		Практическая часть	Память и ее роль в обучении. Работа с источниками
50, 51	«Заглянуть» в мозг через взгляд – 2 часа	Теоретическая часть	Особенности передачи зрительной информации. Зрительная зона коры головного мозга. Роль колбочек и палочек в восприятии цвета.
		Практическая часть	Работа с источниками. Выявление функций периферического зрения. Выявление функций хрусталика.
52, 53	Электрическая активность мозга – 2 часа	Теоретическая часть	Функциональная активность мозга. Типы биоэлектрической активности мозга. Методы

			исследования электрической активности мозга.
		Практическая часть	Работа с источниками Электроэнцефалография – значение и применение
«Природоподобная робототехника» (8 часов)			
54-56	Введение в робототехнику. История автоматизации, робототехники и искусственного интеллекта. От теории разумных машин к робототехнике – 3 часа.	Теоретическая часть	Что такое «робототехника». Автоматизация и автоматизация технологического процесса. Краткая история автоматизации. Природоподобные технологии. Искусственный интеллект: история, подходы к созданию, методы представления знаний. Общие понятия об интеллектуальных системах. Искусственные нейронные сети
		Практическая часть	Элементы автоматизированной системы управления приводом.
57-59	Определения и понятия. Современное состояние робототехники. Типы роботов, сферы применения – 3 часа.	Теоретическая часть	Основные понятия и определения робототехники. Робототехника сегодня и завтра. Типы роботов. Классификация роботов по назначению (промышленные, поисковые, военные, бытовые, исследовательские). Классификация роботов по внешнему виду и конструкции механики. Классификация роботов по особенностям систем управления. Интеллектуальная робототехника. Биороботы. Природоподобная робототехника. Мягкие роботы. Системы групповой робототехники.
		Практическая часть	Создание собственного робота. Постановка задачи. Анализ существующих решений. Определение функциональности,

			конструкции и используемых компонентов. Проектирование блока связи и блока управления. Реализация связи. Программирование базового взаимодействия робота и пользователя.
60, 61	Актуальные проблемы робототехники. Ограничения в области материалов, энергоэффективности, сенсорики, актуаторов и принципов управления – 2 часа.	Теоретическая часть	Актуальные проблемы робототехники. Философские вопросы робототехники. Природоподобные энергетические системы. Ограничения в области материалов, энергоэффективности, сенсорики, актуаторов и принципов управления. Жизненный цикл роботизированных систем. Практика внедрения и применения в промышленности и бизнесе.
		Практическая часть	Реализация управления. Программирование логики управления и взаимодействия контроллера с устройствами. Сборка робота. Тестирование функциональности. Отладка.
62-64	Подведение итогов обучения – 3 часа.	Теоретическая часть	нет
		Практическая часть	Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся.

8 класс. (второй год обучения)

№	Название темы	Краткое описание темы	
1	Введение в курс Что такое НБИКС - конвергенция природоподобные технологии. -1 час	Теоретическая часть	Что такое НБИКС-конвергенция и природоподобные технологии? Конвергенция наук и технологии – «от неживого к живому». Природоподобные системы и технологии использования энергии на базе НБИКС-технологий. Примеры прордоподобных технологий. Социально-гуманитарная составляющая НБИКС- технологий. Инструктаж по технике безопасности. Входное анкетирование: ожидания обучающихся. Основные разделы курса – биоэнергетика, материалы, мозг, природоподобная робототехника. Сферы применения и практическая значимость соответствующих технологий.
		Практическая часть	Инструктаж по технике безопасности. Задачи и план работы.
«Биоэнергетика.» (15 часов)			
2- 4	Биоэнергетические технологии. Изменение климата и деятельность человека. Фотосинтез и биосфера – 3 часа.	Теоретическая часть	Биосфера и техносфера. Угрозы человечеству, связанные с расширением техносферы. Цели устойчивого развития, разработанные Генеральной Ассамблеей ООН. Антропогенный фактор, как основной фактор, воздействующий на биосферу. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии. Альтернативные источники энергии. Биоэнергетика.

		Практическая часть	Глобальные изменения климата: причины и последствия. Парниковые газы. Источники парниковых газов. Как использование биоэнергетики может помочь снизить воздействие парникового эффекта на климат Земли?
5, 6	<i>Энергия из биомассы – 2 часа.</i>	Теоретическая часть	Биомасса. Сжигание биомассы. Горение. Особенности использования биомассы в качестве источника энергии. Энергоэффективные вещества. Классификация биотоплива по источникам сырья.
		Практическая часть	Виды сырья для биотоплива: энергетические культуры растений, фотоавтотрофные микроорганизмы, отходы деревообрабатывающего производства и сельскохозяйственных культур.
7 - 9	<i>Энергия из биотоплива – 3 часа.</i>	Теоретическая часть	Биотопливо. Отличия биотоплива от ископаемого топлива. Недостатки использования биомассы в качестве биотоплива. Виды биотоплива: твердое, жидкое и газообразное. Биоэтанол: производство и применение. Недостатки применения биоэтанола в качестве источника энергии для двигателей внутреннего сгорания. Биодизель: преимущества и недостатки, особенности производства.
		Практическая часть	Виды биотоплива: твердое, жидкое и газообразное. Биогаз: состав, источник, способы образования, сфера применения.

			Экологические преимущества использования биотоплива по сравнению с традиционным ископаемым топливом.
10, 11	Искусственный фотосинтез – 2 часа.	Теоретическая часть	Естественный и искусственный фотосинтез. История разработки искусственных фотосинтетических систем. Использование диоксида титана (TiO ₂) в качестве основы для электрохимического фотолиза воды, основного процесса, лежащего в основе искусственных фотосинтетических систем. Искусственный лист. Принцип работы устройств, превращающих углекислый газ и воду в топливо под действием света.
		Практическая часть	Фотосинтез растений – основа для создания энергоэффективных искусственных фотосистем и устройств на их основе. Эффективность искусственных аналогов фотосистем по сравнению с растительными.
12, 13	Биотопливные элементы: электричество за счет метаболизма живых систем – 2 часа.	Теоретическая часть	Энергетика и биоэнергетика. Принципы работы топливных элементов. Водородный топливный элемент. Биотопливные элементы на основе цианобактерий. Условия, необходимые для работы.
		Практическая часть	Биотопливные элементы, созданные в НИЦ «Курчатовский институт». Сферы применения биотопливных элементов.

14 - 16	Замкнутые системы жизнеобеспечения для Арктики и Космоса – 3 часа.	Теоретическая часть	Замкнутые системы жизнеобеспечения: принцип работы. Искусственные круговороты веществ. Процессы, используемые в замкнутых системах жизнеобеспечения: физико-химические (разделение смесей, концентрирование, фильтрование и др.) и биологические (биохимические превращения, очистка и фиксация молекул, продукция питательных веществ). Сферы применения замкнутых систем жизнеобеспечения. «MELiSSA»,
		Практическая часть	Реализованные проекты по созданию замкнутых систем жизнеобеспечения: «БИОС», «Биосфера-2». Проблемы, и функционированием замкнутых систем жизнеобеспечения.
Модуль 2 Материалы (18 часов)			
17- 18	<i>История изучения кристаллов – 2 часа.</i>	Теоретическая часть	Кристаллы. Первые эксперименты по выращиванию кристаллов: работы Т.Е. Ловица, Н. Леблана, Э. Мичерлиха, Э. Фреми и других ученых. Симметрия кристаллов: работы Е.С. Федорова. Открытие кристаллической решетки.
		Практическая часть	Вклад российских ученых в кристаллографию. Фундаментальные физические открытия, позволившие выяснить внутреннее строение кристаллов
19 - 22	<i>Что такое кристаллы. Строение, свойства, применение – 4 часа.</i>	Теоретическая часть	Агрегатные состояния вещества – твердое, жидкое, газообразное, плазма. Аморфные и кристаллические вещества. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Виды кристаллической решетки. Химические вещества,

			способные образовывать кристаллическую решетку. Цветные кристаллы. Сферы применения кристаллов.
		Практическая часть	Монокристаллы и поликристаллы. Наиболее распространенные монокристаллы: кварц (оксид кремния, SiO_2); монокристаллы сапфира (корунд, Al_2O_3); дигидрофосфат калия KH_2PO_4). Выращивание монокристаллов поваренной соли NaCl в лабораторных условиях.
23 - 25	Жидкие кристаллы – 3 часа.	Теоретическая часть	Жидкие кристаллы: свойства и условия образования. Мезофазы жидких кристаллов. Анизотропия жидких кристаллов. Холестерики.
		Практическая часть	Применение жидких кристаллов в медицине и электронике.
26 – 28	Оптика кристаллов – 3 часа.	Теоретическая часть	Кристаллооптика. Работы А.В. Шубникова. Изотропные и анизотропные кристаллы. Двойное лучепреломление.
		Практическая часть	Оптические свойства изотропных и анизотропных кристаллов. Поляризация света. Одноосные и двуосные анизотропные кристаллы. Использование кристаллов для получения лазерного излучения.
29 – 31	Кристаллы в природе – 3 часа.	Теоретическая часть	Разнообразие кристаллических минералов. История изучения минералов. Состав минералов. Местонахождение минералов в природе. Силикаты – самые распространенные минералы на Земле. Кристаллохимия.

		Практическая часть	Разнообразие природных кристаллов (минералов): цеолиты, нефелин, кварц, оливин, хризоберилл и др. Свойства минералов. Порядок описания минералов
32 - 34	Кристаллы и аддитивные технологии. Кристаллы — где тут физика, химия и биология? – 3 часа.	Теоретическая часть	Форма кристаллической решетки. Элементарная ячейка кристаллической решетки. Использование анизотропных свойств кристаллов в медицине, при производстве жидкокристаллических мониторов, в аддитивных технологиях (3D-печати).
		Практическая часть	Рентгеноструктурный анализ (РСА): суть метода. Использование метода РСА для изучения структуры биологических макромолекул. Открытие структуры ДНК. Технология лазерного спекания, как пример аддитивной технологии. Сферы применения аддитивных технологий.
Модуль 3 «Мозг» (20 часов)			
35 - 37	Мозг и функции. Врожденные и приобретенные формы поведения – 3 часа.	Теоретическая часть	Функциональная организация нервной системы. Нервные клетки (нейроны) и клетки глии. Условные и безусловные рефлексы. Работы И.П. Павлова. Методы изучения рефлексов. Выработка условных рефлексов.
		Практическая часть	Современные методы изучения связи между мозговой активностью животных и их поведением. Установки «Открытое поле», «Приподнятый крестообразный лабиринт». Условные и безусловные рефлексы у человека.
		Теоретическая часть	Отделы головного мозга. Строение и работа нервной

38 – 40	Закономерности работы головного мозга – 3 часа.		клетки. Процессы возбуждения и торможения в головном мозге. Условное и безусловное торможение.
		Практическая часть	Работы И.М. Сеченова и А.А. Ухтомского. Принцип доминанты. Закон взаимной индукции.
41, 42	Биологические ритмы. Сон и его значение – 2 часа.	Теоретическая часть	Биологические ритмы. Циркадные ритмы, как одно из приспособлений к смене дня и ночи. Мелатонин – гормон, регулирующий циркадные биоритмы. Значение сна для организма. Фазы сна: медленный и быстрый сон.
		Практическая часть	Значение сна для организма человека. Гигиена сна. Нарушения сна и их физиологические последствия. Негативные последствия хронического недостатка сна.
43 – 45	Особенности высшей нервной деятельности человека – 3 часа.	Теоретическая часть	Высшая нервная деятельность человека: основные особенности. Мышление. Этапы мышления. Кора больших полушарий: различия в функциях правого и левого полушарий. Память: зоны мозга, отвечающие за формирование и хранение памяти. Гиппокамп. Виды памяти: сенсорная, кратковременная, долговременная, процедурная, эпизодическая, рабочая. Работоспособность. Фазы работоспособности: Физическая работоспособности: работоспособность. вработывание, Умственная оптимальная работоспособность, утомление.
		Практическая часть	Факторы, влияющие на запоминание информации.

			Рекомендации по улучшению и тренировки памяти.
46, 47	Факторы, способствующие снижению памяти. Работоспособность – 2 часа.	Теоретическая часть	Работоспособность. Фазы работоспособности: Физическая работоспособности: работоспособность. вработывание, Умственная оптимальная работоспособность, утомление.
		Практическая часть	Факторы, влияющие на поддержание оптимального уровня работоспособности. Способы повышения работоспособности.
48, 49	Обучение и память - 2 часа	Теоретическая часть	Обучение и память. Этапы формирования памяти: запоминание, хранение, воспроизведение, забывание. Области головного мозга, отвечающие за формирование памяти. Нейропластичность мозга.
		Практическая часть	Нарушения памяти. Виды амнезии. Причины нарушения памяти. Роль эмоций в формировании памяти. Приемы и методы развития памяти. Интерфейсы «мозг — компьютер».
50, 51	Современные методы изучения взгляда – 2 часа.	Теоретическая часть	Движения глаз: саккады. Эксперименты по изучению движения глаз. Айтрекеры. Характеристики айтрекеров: точность измерений, точность результатов измерений, частота снятия данных. Интерфейсы «мозг – компьютер». Этапы отслеживания направления взгляда.
		Практическая часть	Современные методы отслеживания взгляда: электроокулография, метод склеральных линз, видеоокулография. Сферы

			применения айттреккеров в исследовательских и практических целях.
52 – 54	<i>Косвенные способы детектирования активности мозга (по физиологической активности) – 3 часа.</i>	Теоретическая часть	Косвенные методы детектирования активности мозга. Магнито-резонансная томография, электроэнцефалография. Функциональная спектроскопия в ближнем инфракрасном диапазоне. Позитронно-эмиссионная томография. Радиофармпрепараты.
		Практическая часть	Применение косвенных методов детектирования активности мозга для решения диагностических и научно-исследовательских задач.
«Природоподобная робототехника» (8 часов)			
55, 56	<i>Природоподобные технологии и робототехника – 2 часа.</i>	Теоретическая часть	Классическая и природоподобная робототехника. Антропоморфные роботы. Отличительные признаки природоподобных роботов. Примеры антропоморфных и природоподобных роботов.
		Практическая часть	Примеры применения природоподобных и классических технологий в разных областях робототехники.
57, 58	<i>Бионика и бионический подход в робототехнике – 2 часа.</i>	Теоретическая часть	Бионика. Бионический подход к робототехнике. Человекоподобные манипуляторы. Использование искусственных нейронных сетей и систем искусственного интеллекта для реализации бионического подхода.
		Практическая часть	Использование бионического подхода для технической реализации разных способов перемещения роботов. Типы роботов, для которых

			необходимо использовать бионический подход. Роботы-рыбы. Биоэнергетика.
59, 60	<i>Принципы стайного и индивидуального поведения – 2 часа.</i>	Теоретическая часть	Модельные объекты для создания исследовательских рыб-роботов. Подводные дроны. Особенности строения рыб, используемых при создании рыбоподобных роботов. Типы движения рыб, используемых при их создании: ундуляция и осцилляция. Моделирование группового (стайного) поведения рыб для решения практических задач робототехники.
		Практическая часть	Причины относительно медленного развития подводных дронов: сложности, связанные с энергообеспечением. Создание биоэнергетических систем как основной путь решения этой проблемы.
61, 62	<i>Групповая робототехника. Биологические основы социальности роботов – 2 часа.</i>	Теоретическая часть	Групповая робототехника. Централизованная система управления. Децентрализованное управление. Биоподобные групповые робототехнические системы.
		Практическая часть	Природные модельные объекты, использующиеся при создании биоподобных групповых робототехнических систем: муравьи и медоносные пчелы. Особенности их биологии и социальной организации. Почему именно они являются наиболее удачными?
64, 64	<i>Подведение итогов обучения – 2 часа</i>	Практическая часть	Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся.

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Виды контроля:

- текущий – отслеживание активности обучающихся при выполнении заданий каждой темы.
- итоговый – конференция участников программы и защита исследовательских проектов школьного этапа.

Способы определения результативности:

Средства контроля – педагогическое наблюдение, практические задания, опросы. Конференции (защита проектов)

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Материально –техническое:

- учебная аудитория для индивидуальных и групповых занятий;
- компьютер с выходом в Интернет, интерактивная доска, мультимедийный проектор;
- микроскоп демонстрационный для проецирования лабораторных и практических работ по биологии на экране или интерактивной доске;
- Оборудование для проведения химических экспериментов

Методическое:

Литература.

1. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия/ Гл. ред. А.П. Горкин. М.: Росмэн-Пресс, 2006.
2. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочник для школьников и поступающих в вузы. Курс подготовки к ГИА, ЕГЭ и дополнительным испытаниям в вузы. – М.: АСТ-Пресс Книга, 2021.
3. Девяткин В.В. Химия для любознательных, или о чем не узнаешь на уроке. Ярославль: Академия, Ко, Академия Холдинг, 2018.
4. Зверев И.Д. Человек: организм и здоровье: пособие для учащихся общеобразовательной школы, 8–9. – М.: Вентана-Графф, 2000.
5. Зильбернагель С., Деспопулос А. Наглядная физиология. – М.: Лаборатория знаний, 2021.
6. Ковальчук М.В. Нанотехнологии – фундамент новой наукоемкой экономики XXI века. – Вестник Института экономики РАН. 2008. № 1. С. 143–158.
7. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Конвергенция наук и технологий новый этап научно-технологического развития. – Вопросы философии. 2013. № 3. С. 3–11.
8. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Природоподобные технологии: новые возможности и новые вызовы. – Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. С. 455–465.
9. Маш Р.Д. Человек и его здоровье: сборник опытов и заданий. – М.: Мнемозина, 2005.

10. Пассарг Э. Наглядная генетика. – М.: Лаборатория знаний, 2021.
11. Пичугина Г. В. Повторяем химию на примерах и повседневной жизни. Сборник заданий для старшеклассников. – М.: АРКТИ, 2020.
12. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. В 3-х томах. – М.: Лаборатория знаний, 2019.
13. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. — СПб.: Наука, 2011.
14. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление [Электронный ресурс]. — М.: Лаборатория знаний, 2017.

Список авторских методических разработок.

1. Учебное пособие «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии: Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной курс. Первый год обучения»
2. Методическое пособие для учителя «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии: Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной курс. Первый год обучения»

Периодические издания: «Химия и жизнь», «Наука и жизнь», «Природа» и тематические научные и научно-популярные издания.

Перечень ресурсов сети Интернет, необходимы для освоения дисциплины:

1. Биoluminesценция: возрождение: [Электронный ресурс] URL: <https://biomolecula.ru/articles/bioluminescentsiia-vozrozhdenie>
2. Возрастная физиология и психология: URL: https://studme.org/299071/meditsina/truktury_mozga_uchastvuyuschie_organizatsii_dvizheniy
3. Национальный банк-депозитарий живых систем. Гербарий Московского Государственного Университета (<https://plant.depo.msu.ru>).
4. Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». Для страны и мира. Природоподобные технологии (<http://nrcki.ru/catalog/nauka/fundamentalnyei-prikladnye-nauchnye-issledovaniya/nbiks-prirodopodobnye-tehnologii/>)
5. Нормальная физиология: [Электронный ресурс] URL: http://vmede.org/sait/?page=16&id=Fiziologija_orlov_2010&menu=Fiziologija_orlov_2010
6. Практикум по физиологии и биохимии растений: [Электронный ресурс] URL: <https://studfile.net/preview/1702152>
7. Официальный сайт журнала «НБИКС-Наука.Технологии (Нано- Био- Инфо- Когно- Социо- Наука. Технологии)». – URL: <http://nbiks-nt.ru/>
8. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года: Материалы для Министерства образования и науки РФ. <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2016/06/prezentatsiya-proekta-SNTR-12.05.2016.pdf>