Ураксина Е.Г.
cn=Ураксина Е.Г., o=МБОУ Гимназия № 4 г.о. Самара, email=gymn_4@samara.edu.ru, c=RU

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГИМНАЗИЯ № 4» ГОРОДСКОГО ОКРУГА САМАРА

Принята на заседании педагогического совета
Протокол № 22 от «31» августа 2026

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ «Гимназия № 4» г.о. Самара
Ураксина Е.Г.
Приказ от «01» сентября 2026 № 547-од

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС- природоподобных технологий»
(в рамках реализации программы «Курчатовский класс»)

Направленность: естественно-научная
Уровень программы: базовый
Возраст учащихся: 13-15 лет
Срок реализации: 2 года

Разработчик программы:
Артёменко Ольга Владимировна,
учитель химии

Самара, 2026

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «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-техническоготворчества: 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 процессы 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	Практика	
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	Глава 1. Биоэнергетика. Введение в биоэнергетику	18	9	9	
3	Глава 2. Материалы	12	6	6	
4	Глава 3. Мозг	17	7	10	
5	Глава 4. Природоподобная робототехника	8	3	5	
6	Подведение итогов 1 года обучения	2	0	2	
8 класс (второй год обучения)					
7	Вводное занятие. Что такое НБИКС конвергенция и	1	1	0	Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной

	природоподобные технологии?				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	12	5	7	
9	Материалы	17	7	10	
10	Мозг	20	10	10	
11	Природоподобная робототехника	8	3	5	
12	Подведение итогов обучения	2	0	2	
	ИТОГО:	**119**	**52**	**67**	

СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА

7 класс. (первый год обучения)

Вводное занятие. Что такое НБИКС-природоподобные технологии. Инструктаж по технике безопасности. Входное анкетирование - 2 часа.

Лекция. Инструктаж по технике безопасности. Входное анкетирование: ожидания обучающихся. Задачи и план работы. Что такое НБИКС-природоподобные технологии? НБИКС-природоподобные технологии, ориентированные на междисциплинарные исследования и разработки.

Исследования в области нано-, биоинформационных, когнитивных, социогуманитарных наук и технологий

Раздел 1«БИОЭНЕРГЕТИКА. ВВЕДЕНИЕ В БИОЭНЕРГЕТИКУ» (18 часов)

Фотосинтез и биосфера – 3 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Фотосинтез при различных внешних условиях – разной освещенности или количестве углекислого газа.

Биомасса - концентрированная солнечная энергия – 2 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Роль фотосинтеза в накоплении биомассы. Фотосинтез и урожай. Использование биотоплива.

Дыхание - важнейший биоэнергетический процесс – 2 часа.

Лекция. Общая характеристика дыхания. Аэробные и анаэробные организмы. Основы клеточного дыхания. Сравнительная характеристика процессов горения и дыхания.

Семинар. Оценка эффективности разных видов дыхания. Поглощение кислорода при дыхании корней (опыт с лучинкой).

Молекулы – носители энергии – 2 часа.

Лекция. Понятие о макроэргической связи. Макроэргические соединения клетки. Глюкоза как аккумулятор солнечной энергии. Превращение органических веществ в организме. Энергетическая эффективность обмена белков, жиров и углеводов.

Семинар. Взаимосвязь процессов фотосинтеза и дыхания.

Биоэлектричество – 3 часа.

Лекция. Естественные электрические процессы в живых организмах – основа физиологических и поведенческих реакций. История изучения биоэлектрических явлений. Биоэлектричество как научное направление.

Семинар. Определение биоэлектрического тканевого потенциала методом внеклеточного отведения.

Биолюминесценция – 3 часа.

Лекция. Видимое свечение организмов, связанное с процессами их жизнедеятельности. Механизм биолюминесценции и ее биологическая роль.

Семинар. Практическое использование биолюминесценции.

Нутриенты и витамины – регуляторы биоэнергетики – 3 часа.

Лекция. Витамины – составная часть ферментов. Нутриенты – биологически активные элементы пищи, обуславливающие жизнеобеспечение организма. Микро- и макронутриенты. Нутрициология.

Семинар. Витамины и нутриенты – значение для обмена веществ и энергии. Обнаружение витаминов.

Раздел 2 «МАТЕРИАЛЫ» (12 часов)

Разнообразие материалов вокруг нас. Органические и неорганические материалы – 4 часа.

Лекция. 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.

Семинар. 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.

Низкомолекулярные и высокомолекулярные материалы – 4 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Горение сахара. Качественная реакция на крахмал. Проверка продуктов питания на содержание в них крахмала (хлеб, картофель, йогурт, мед). Исследование различных сортов бумаги на прочность.

Аморфные и кристаллические материалы – 4 часа.

Лекция. Агрегатные состояния веществ. Кристаллические и аморфные вещества, их свойства. Понятие о кристаллах. Поваренная соль. Отличие аморфных веществ от кристаллических. Полиэтилен. Шоколад.

Семинар. Выращивание кристаллов солей в пробирке (сульфат меди, хлорид натрия, нитрат калия). Плавление шоколада.

Раздел 3 «МОЗГ» (17 часов)

Нервная система. Органы чувств – 2 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Органы чувств, зачем мы их используем. Изучение ориентировочного рефлекса.

Структура и функции человеческого мозга – 2 часа.

Лекция. Центральная нервная система человека: головной и спинной мозг.

Семинар. Роль спинного и головного мозга для достижения согласованности работы всех систем органов.

Строение и функции нервных клеток – 2 часа.

Лекция. Нейрон – структурно-функциональная единица нервной ткани.

Классификация нейронов. Синапс.

Семинар. Нейронная сеть, как база для формирования систем искусственного интеллекта.

Строение сенсорных систем – 3 часа.

Лекция. Сенсорные системы – функциональные системы, осуществляющие высшие формы анализа информации.

Семинар. Строение и функции анализаторов.

Контроль движения – 2 часа.

Лекция. Структуры мозга, участвующие в организации и контроле движений. Мозжечок. Моторные области коры и двигательные зоны.

Семинар. Рефлекторная дуга. Произвольные и непроизвольные движения Изучение функций мозжечка на примере пальценосовой пробы, на примере устранения лишних движений, возникающих в силу инерции.

Обучение и память – 2 часа.

Лекция. Высшая нервная деятельность человека. Виды мышления и мыслительные операции. Связь сознания и мышления с функциями коры. Память: виды, свойства, законы.

Семинар. Память и ее роль в обучении.

«Заглянуть» в мозг через взгляд – 2 часа.

Лекция. Особенности передачи зрительной информации. Зрительная зона коры головного мозга. Роль колбочек и палочек в восприятии цвета.

Семинар. Выявление функций периферического зрения. Выявление функций хрусталика.

Электрическая активность мозга – 2 часа.

Лекция. Функциональная активность мозга. Типы биоэлектрической активности мозга. Методы исследования электрической активности мозга.

Семинар. Электроэнцефалография – значение и применение.

Раздел 4. «ПРИРОДОПОДОБНАЯ РОБОТОТЕХНИКА» (8 часов)

Введение в робототехнику. История автоматики, робототехники и искусственного интеллекта. От теории разумных машин к робототехнике – 3 часа.

Лекция. Что такое «робототехника». Автоматика и автоматизация технологического процесса. Краткая история автоматики. Природоподобные технологии. Искусственный интеллект: история, подходы к созданию, методы представления знаний. Общие понятия об интеллектуальных системах. Искусственные нейронные сети.

Семинар. Элементы автоматизированной системы управления приводом.

Определения и понятия. Современное состояние робототехники. Типы роботов, сферы применения – 3 часа.

Лекция. 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.

Семинар. 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.

Актуальные проблемы робототехники. Ограничения в области материалов, энергоэффективности, сенсорики, актуаторов и принципов управления – 2 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Реализация управления. Программирование логики управления и взаимодействия контроллера с устройствами. Сборка робота. Тестирование функциональности. Отладка.

Подведение итогов обучения – 2 часа.

Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся.

8 класс. (второй год обучения)

Вводное занятие. Что такое НБИКС-конвергенция и природоподобные технологии? – 1 часа.

Лекция. 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 природоподобных 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.

Раздел 1. **«БИОЭНЕРГЕТИКА» (12 часов)**

Биоэнергетические технологии. Изменение климата и деятельность человека. Фотосинтез и биосфера – 2 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Глобальные изменения климата: причины и последствия. Парниковые газы. Источники парниковых газов. Как использование биоэнергетики может помочь снизить воздействие парникового эффекта на климат Земли?

Энергия из биомассы – 2 часа.

Лекция. Биомасса. Сжигание биомассы. Горение. Особенности использования биомассы в качестве источника энергии. Энергоэффективные вещества. Классификация биотоплива по источникам сырья.

Семинар. Виды сырья для биотоплива: энергетические культуры растений, фотоавтотрофные микроорганизмы, отходы деревообрабатывающего производства и сельскохозяйственных культур.

Энергия из биотоплива – 2 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Виды биотоплива: твердое, жидкое и газообразное. Биогаз: состав, источник, способы образования, сфера применения. Экологические преимущества использования биотоплива по сравнению с традиционным ископаемым топливом.

Искусственный фотосинтез – 2 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Фотосинтез растений – основа для создания энергоэффективных искусственных фотосистем и устройств на их основе. Эффективность искусственных аналогов фотосистем по сравнению с растительными.

Биотопливные элементы: электричество за счет метаболизма живых систем – 2 часа.

Лекция. Энергетика и биоэнергетика. Принципы работы топливных элементов. Водородный топливный элемент. Биотопливные элементы на основе цианобактерий. Условия, необходимые для работы.

Семинар. Биотопливные элементы, созданные в НИЦ «Курчатовский институт». Сферы применения биотопливных элементов.

Замкнутые системы жизнеобеспечения для Арктики и Космоса – 2 часа.

Лекция. 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», Семинар. Реализованные проекты по созданию замкнутых систем жизнеобеспечения: «БИОС», «Биосфера-2». Проблемы, и функционированием замкнутых систем жизнеобеспечения.

Раздел 2. **«МАТЕРИАЛЫ» (17 часов)**

История изучения кристаллов – 2 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Вклад российских ученых в кристаллографию. Фундаментальные физические открытия, позволившие выяснить внутреннее строение кристаллов

Что такое кристаллы. Строение, свойства, применение – 3 часа.

Лекция. 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.

Семинар. 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.

Жидкие кристаллы – 3 часа.

Лекция. Жидкие кристаллы: свойства и условия образования. Мезофазы жидких кристаллов. Анизотропия жидких кристаллов. Холестерики.

Семинар. Применение жидких кристаллов в медицине и электронике.

Оптика кристаллов – 3 часа.

Лекция. Кристаллооптика. Работы А.В. Шубникова. Изотропные и анизотропные кристаллы. Двойное лучепреломление.

Семинар. Оптические свойства изотропных и анизотропных кристаллов. Поляризация света. Одноосные и двуосные анизотропные кристаллы. Использование кристаллов для получения лазерного излучения.

Кристаллы в природе – 3часа.

Лекция. Разнообразие кристаллических минералов. История изучения минералов. Состав минералов. Местонахождение минералов в природе. Силикаты – самые распространенные минералы на Земле. Кристаллохимия.

Семинар. Разнообразие природных кристаллов (минералов): цеолиты, нефелин, кварц, оливин, хризоберилл и др. Свойства минералов. Порядок описания минералов.

Кристаллы и аддитивные технологии. Кристаллы — где тут физика, химия и биология? – 3 часа.

Лекция. Форма кристаллической решетки. Элементарная ячейка кристаллической решетки. Использование анизотропных свойств кристаллов в медицине, при производстве жидкокристаллических мониторов, в аддитивных технологиях (3D-печати).

Семинар. 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.

Раздел 3**. «МОЗГ (20 часов)**

Мозг и функции. Врожденные и приобретенные формы поведения – 3 часа.

Лекция. Функциональная организация нервной системы. Нервные клетки (нейроны) и клетки глии. Условные и безусловные рефлексы. Работы И.П. Павлова. Методы изучения рефлексов. Выработка условных рефлексов.

Семинар. Современные методы изучения связи между мозговой активностью животных и их поведением. Установки «Открытое поле», «Приподнятый крестообразный лабиринт». Условные и безусловные рефлексы у человека.

Закономерности работы головного мозга – 3 часа.

Лекция. Отделы головного мозга. Строение и работа нервной клетки. Процессы возбуждения и торможения в головном мозге. Условное и безусловное торможение.

Семинар. Работы И.М. Сеченова и А.А. Ухтомского. Принцип доминанты. Закон взаимной индукции.

Биологические ритмы. Сон и его значение – 2 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Значение сна для организма человека. Гигиена сна. Нарушения сна и их физиологические последствия. Негативные последствия хронического недостатка сна.

Особенности высшей нервной деятельности человека – 3 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Факторы, влияющие на запоминание информации. Рекомендации по улучшению и тренировки памяти.

Факторы, способствующие снижению памяти. Работоспособность – 2 часа.

Лекция. Работоспособность. работоспособность. Фазы Физическая работоспособности: работоспособность. врабатывание, Умственная оптимальная работоспособность, утомление.

Семинар. Факторы, влияющие на поддержание оптимального уровня работоспособности. Способы повышения работоспособности.

Обучение и память – 2 часа.

Лекция. Обучение и память. Этапы формирования памяти: запоминание, хранение, воспроизведение, забывание. Области головного мозга, отвечающие за формирование памяти. Нейропластичность мозга.

Семинар. Нарушения памяти. Виды амнезии. Причины нарушения памяти. Роль эмоций в формировании памяти. Приемы и методы развития памяти. Интерфейсы «мозг — компьютер».

Современные методы изучения взгляда – 2 часа.

Лекция. Движения глаз: саккады. Эксперименты по изучению движения глаз. Айтреккеры. Характеристики айтреккеров: точность измерений, точность результатов измерений, частота снятия данных. Интерфейсы «мозг – компьютер». Этапы отслеживания направления взгляда.

Семинар. Современные методы отслеживания взгляда: электроокулография, метод склеральных линз, видеоокулография. Сферы применения айтреккеров в исследовательских и практических целях.

Косвенные способы детектирования активности мозга (по физиологической активности) – 3 часа.

Лекция. Косвенные методы детектирования активности мозга. Магнито-резонансная томография, электроэнцефалография. Функциональная

спектроскопия в ближнем инфракрасном диапазоне. Позитронно-эмиссионная томография. Радиофармпрепараты.

Семинар. Применение косвенных методов детектирования активности мозга для решения диагностических и научно-исследовательских задач.

Раздел 4. **«ПРИРОДОПОДОБНАЯ РОБОТОТЕХНИКА» (8 часов)**

Природоподобные технологии и робототехника – 2 часа.

Лекция. Классическая и природоподобная робототехника. Антропоморфные роботы. Отличительные признаки природоподобных роботов. Примеры антропоморфных и природоподобных роботов.

Семинар. Примеры применения природоподобных и классических технологий в разных областях робототехники.

Бионика и бионический подход в робототехнике – 2 часа.

Лекция. Бионика. Бионический подход к робототехнике. Человекоподобные манипуляторы. Использование искусственных нейронных сетей и систем искусственного интеллекта для реализации бионического подхода.

Семинар. Использование бионического подхода для технической реализации разных способов перемещения роботов. Типы роботов, для которых необходимо использовать бионический подход. Роботы-рыбы. Биоэнергетика.

Принципы стайного и индивидуального поведения – 2 часа.

Лекция. 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.

Семинар. Причины относительно медленного развития подводных дронов: сложности, связанные с энергообеспечением. Создание биоэнергетических систем как основной пусть решения этой проблемы.

Групповая робототехника. Биологические основы социальности роботов – 2 часа.

Лекция. Групповая робототехника. Централизованная система управления. Децентрализованное управление. Биоподобные групповые робототехнические системы.

Семинар. 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?

Подведение итогов обучения - 2 часа

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. Зильбернагль 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. Биолюминесценция: возрождение: [Электронный ресурс] URL: https://biomolecula. ru/ articles/bioliuminestsentsiia-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-tekhnologii/
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