

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Самарской области
Департамент образования Администрации городского округа Самара
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Самарский медико-технический лицей» городского округа Самара

РАССМОТРЕНО


Председатель методического
объединения

Протокол № 1

от 28.08.2025 г.

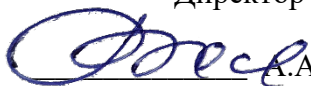
ПРОВЕРЕНО

Заместитель директора

 Е.А.Павлова

УТВЕРЖДЕНО

Директор

 А.А.Волчкова

Приказ № 174-од

от 28.08.2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего
образования в области НБИКС-природоподобных технологий»**

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ

Уровень программы: основной

Возраст обучающихся: 12–14 лет

Срок реализации: 1 год

Коллектив авторов
ФГУ НИЦ «Курчатовский институт»

г. Москва
2025 год

Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии: Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной курс. Первый год обучения» / Под научной редакцией М.В. Ковальчука. – Отпечатано в типографии ООО «Полиграфический комплекс», Москва, 3-я Хорошевская ул., д.18, корп.1, 2024. 16 с.

Редакторский совет: Е.А. Толстикова, Е.Б. Яцишина, К.Е. Борисов, А.А. Воронов, Н.А. Киселева, С.А. Козубняк, Б.Н. Коробец

Авторский коллектив: Н.В. Бычков, К.Г. Гаев, Л.И. Демидова, А.А. Захаревич, Е.А. Куликов, Е.В. Лаптенкова, А.С. Медведева, А.Д. Московский, Д.А. Мустафин, Я.Э. Сергеева, Ф.В. Субач, О.М. Субач, Д.Г. Чжао

Рабочая группа проекта: А.В. Карпухин, З.Н. Чернышева, В.С. Карагашкин

Данная программа является частью учебно-методического комплекта (УМК) по курсу «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии. Основной уровень. Первый год обучения», реализуемому в рамках программы «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных исследований и технологий».

В состав данного УМК входят также пособие для учащихся, видеоматериалы к занятиям, методическое пособие для учителей.

Авторский коллектив с благодарностью примет пожелания и замечания, направленные на совершенствование и развитие данного УМК.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения о программе.....	4
2. Цели и задачи освоения программы	5
3. Требования к результатам освоения программы.....	5
4. Содержание и структура программы	7
5. Содержание учебного материала.....	10
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14

1. Пояснительная записка

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» (далее – Программа) включены разделы, касающиеся процессов преобразования живыми организмами внешних энергетических ресурсов в полезную работу; разнообразия материалов; основных особенностей строения и работы мозга; природоподобных технологий.

Программа направлена 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.

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

Уровень программы: основной.

Направленность программы: естественно-научная.

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 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.

Требования к обучающимся по программе

Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся возрастной категории 12–14 лет. Формы и методы организации деятельности ориентированы на индивидуальные и возрастные особенности обучающихся. Прием на обучение по Программе осуществляется на добровольной основе в соответствии с интересами и склонностями детей на основании заявления родителей (законных представителей, опекунов).

Формы и режим занятий

Программа реализуется через очное обучение. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 1 часу. Продолжительность учебных занятий установлена с учетом возрастных особенностей обучающихся, допустимой нагрузки в соответствии с санитарными нормами и правилами, утвержденными СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования

к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». Программа включает в себя теоретические и практические занятия.

Сроки реализации программы

Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество контактных часов в год составляет 64 часа.

Цели и задачи освоения программы

Цель программы

Формирование начальных представлений о НБИКС-природоподобных технологиях и их значении для современной науки и развитие начальных навыков научно-исследовательской работы и научно-технического творчества.

Задачи программы

Обучающие:

сформировать следующие 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.

2. Результаты освоения программы

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 (знания, умения, навыки - ЗУН)**:

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;
понятие о кристаллических и аморфных веществах и их отличительных особенностях;
знание классификации и сфер применения роботизированных систем;
знание основных принципов взаимодействия и управления механизмами и датчиками;
знание основных направлений в природоподобной робототехнике;
знание основных этапов разработки и реализации роботизированных систем.
умение использовать методы биологической науки: наблюдать и описывать биологические объекты и процессы;
умение использовать лабораторное оборудование при проведении практических работ;
умение выполнять биологические эксперименты и объяснять их результаты;
умение устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе биологических знаний;
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;
умение определять базовую функциональность, конструкцию и используемые компоненты робота;
умение собирать робота из базовых компонентов;
умение тестировать и отлаживать работу робота.

Важным этапом освоения Программы является выполнение и защита самостоятельного проекта и представление его на школьном этапе научно-практической конференции обучающихся, победители которого принимают участие в региональном этапе. Победители регионального этапа получают право представить свои работы на Межрегиональном этапе научно-практической конференции, результаты вносятся в портфолио достижений.

3. Содержание программы

Трудоемкость: 128 часов.

Формы текущей аттестации: семинар, тестирование, опрос.

Форма промежуточной аттестации: конференция участников программы и защита исследовательских проектов школьного этапа.

3.1. Учебный (учебно-тематический) план

№ п/п	Название раздела, темы	Период	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Наименование оценочных средств
			Контактная работа преподавателей с обучающимися		Самостоятельная работа	
			Лекции	Семинарские (практические) занятия		
1	2	3	4	5	6	7
Введение в курс			1	1	2	В качестве оценочных средств используются вопросы, приведенные в учебном пособии после каждого параграфа
1	Что такое НБИКС-природоподобные технологии. Инструктаж по технике безопасности. Входное анкетирование	сентябрь	1	1	2	
Глава 1. Биоэнергетика. Введение в биоэнергетику			12	9	21	
2	Фотосинтез и биосфера		2	1	3	
3	Биомасса – концентрированная солнечная энергия		1	1	2	
4	Дыхание – важнейший биоэнергетический процесс	октябрь	2	2	4	
5	Молекулы – носители энергии		2	2	4	
6	Биоэлектричество	ноябрь	2	1	3	
7	Биолюминесценция		1	1	2	
8	Нутриенты и витамины – регуляторы биоэнергетики		2	1	3	
Глава 2. Материалы			6	6	12	
9	Разнообразие материалов вокруг нас. Органические и неорганические материалы	декабрь	2	2	4	
10	Низкомолекулярные и высокомолекулярные материалы	декабрь-январь	2	2	4	
11	Аморфные и кристаллические материалы	январь	2	2	4	

1	2	3	4	5	6	7
Глава 3. Мозг			10	8	18	
12	Нервная система. Органы чувств	январь- февраль	1	1	2	
13	Структура и функции человеческого мозга		1	1	2	
14	Строение и функции нервных клеток		2	1	3	
15	Строение сенсорных систем	март	2	1	3	
16	Контроль движения		1	1	2	
17	Обучение и память		1	1	2	
18	«Заглянуть» в мозг человека		1	1	2	
19	Электрическая активность мозга	апрель	1	1	2	
Глава 4. Природоподобная робототехника			3	5	8	
20	Введение в робототехнику. История автоматизи, робототехники и искусственного интеллекта. От теории разумных машин к робототехнике		1	2	3	
21	Определения и понятия. Современное состояние робототехники. Типы роботов, сферы применения	1	2	3		
22	Актуальные проблемы робототехники. Ограничения в области материалов, энергоэффективности, сенсорики, актуаторов и принципов управления	май	1	1	2	
Подведение итогов обучения			-	3	3	
23	Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся		-	3	3	
Итого			32	32	64	
						Доклад по итогам работы

3.2. Состав учебно-методического комплекта

Учебно-методический комплект (УМК) состоит из программы, пособия для учащихся, методического пособия для учителя и видеоматериалов к урокам.

Программа содержит учебно-тематическое планирование курса «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии. Основной курс. Первый год обучения», описание учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины, а также методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Учебное пособие в общем виде представлены ключевые положения НБИКС-конвергенции в области биоэнергетики, материаловедения, в изучении функций головного мозга человека и основ робототехники.

Методическое пособие для учителя содержит поурочные планы занятий, методические рекомендации по проектной деятельности, список литературы и интернет-ресурсов, рекомендуемых учителю для работы с курсом. Поурочное планирование занятия содержит цель и задачи занятия, планируемые результаты обучения, средства обучения, описание хода

занятия, вопросы для обсуждения, примерные темы для исследования (творческого задания), дополнительные вопросы для обсуждения на занятии и ответы к ним, а также содержит пересечения темы с федеральными рабочими программами.

К ряду занятий предложены видеоматериалы, записанные НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»:

Фотосинтез и биосфера;
 Биомасса – концентрированная солнечная энергия;
 Дыхание – важнейший биоэнергетический процесс;
 Молекулы – носители энергии;
 Биоэлектричество;
 Биолюминесценция;
 Нутриенты и витамины – регуляторы биоэнергетики;
 Разнообразие материалов вокруг нас. Органические и неорганические материалы;
 Низкомолекулярные и высокомолекулярные материалы;
 Аморфные и кристаллические материалы;
 Обучение и память;
 «Заглянуть» в мозг человека;
 Введение в робототехнику. История автоматизации, робототехники и искусственного интеллекта. От теории разумных машин к робототехнике;
 Определения и понятия. Современное состояние робототехники. Типы роботов, сферы применения;
 Актуальные проблемы робототехники. Ограничения в области материалов, энергоэффективности, сенсорики, актуаторов и принципов управления.

3.3. План самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся направлена на развитие у них навыков научно-технического творчества и предполагает выполнение самостоятельных исследовательских или проектных работ в течение учебного года.

Период	Название раздела, темы	Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Оценочное средство
Сентябрь	Самостоятельная работа обучающихся состоит в выполнении проектной ¹ (исследовательской) работы в течение всего года	Выбор темы исследования	В течение учебного года	Защита исследовательских проектов на школьном этапе конференции участников проекта
Октябрь		Написание обзора литературы		
Ноябрь-декабрь		Проведение исследования (эксперимента)		
Январь		Обработка результатов эксперимента		
Февраль		Оформление проектной работы		
Март		Получение трех рецензий на работу ¹		
Апрель		Школьный и региональный этапы научно-практической конференции		
Май		Межрегиональный этап научно-практической конференции школьников ²		
Общая трудоемкость самостоятельной работы – 64 часа				

Секции (направления) проектов по программе

1.1. Робототехника (разработка и создание роботов различного назначения).
 Разработка программы для роботов различного назначения;

1.2. Экология и природопользование, фотобиореакторы (проектирование, разработка модели и создание фотобиореактора);

1.3. Материаловедение: кристаллы, металлы и другие материалы.

Секции (направления) проектов по программе соответствуют секциям научно-практической конференции школьников.

¹Кураторы исследовательских работ – сотрудники из числа профессорско-преподавательского состава ВУЗов-партнеров и научных организаций.

²Результаты учитываются в индивидуальных достижениях абитуриента при поступлении в ВУЗы-партнеры.

Краткое содержание тем занятий

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.

Семинар. Исследования в области нано-, биоинформационных, когнитивных, социогуманитарных наук и технологий с использованием рентгеновского, синхротронного и нейтронного излучений.

ГЛАВА 1. БИОЭНЕРГЕТИКА. ВВЕДЕНИЕ В БИОЭНЕРГЕТИКУ (21 час)

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 – 4 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 – 4 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 – 2 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.

ГЛАВА 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.

ГЛАВА 3. МОЗГ (18 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 – 3 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.

ГЛАВА 4. ПРИРОДОПОДОБНАЯ РОБОТОТЕХНИКА (8 часов)

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

Лекция. Что такое «робототехника». Автоматика 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.

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 – 3 часа.

Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся.

3.4. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: в конце каждого параграфа по теме занятия.

3.5. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

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 курс. Первый год обучения» после каждого параграфа.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Дополнительная литература для педагогов

1. Девяткин В.В. Химия для любознательных, или о чем не узнаешь на уроке. – Ярославль: Академия, Ко, Академия Холдинг, 2018.
2. Ковальчук М.В. Нанотехнологии – фундамент новой наукоемкой экономики.
3. 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.
4. 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.
5. Маш Р.Д. Человек и его здоровье: сборник опытов и заданий. – М.: Мнемозина, 2005.
6. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. В 3-х томах. – М.: Лаборатория знаний, 2019.
7. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. — СПб.: Наука, 2011.
8. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление [Электронный ресурс]. — М.: Лаборатория знаний, 2017.

6.2. 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».

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

6.4 Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Биолюминесценция: возрождение: [Электронный ресурс] URL: <https://biomolecule.ru/articles/bioliuminestsentsiia-vozrozhdenie>.
2. Возрастная физиология и психология: URL: https://studme.org/299071/meditsina/struktury_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/fundamentalnye-i-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>.

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Учебно-лабораторное оборудование

компьютер, МФУ;
демонстрационные материалы;
микроскоп демонстрационный для проецирования лабораторных и практических работ по биологии на экране или интерактивной доске;
видеокамера цифровая для работы с оптическими приборами;
справочная литература для занятий;
робототехнический комплект.

5.2. Программное обеспечение, используемые информационные технологии: открытые ресурсы НИЦ «Курчатовский институт», Министерства просвещения Российской Федерации, Министерства высшего образования и науки и Российской Федерации.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательный процесс организуется на основе следующих методов обучения
дискуссионный;
частично-поисковый;

проектный;
исследовательский;
проблемный.

Реализуемые педагогические технологии: критического мышления, проблемного обучения, исследовательской и проектной деятельности.

Практическая часть Программы предусматривает учебные занятия в форме семинаров. Результаты, полученные в ходе семинаров, могут быть использованы обучающимися для выполнения исследовательских и проектных работ.

Общие принципы отбора материала Программы

актуальность, научность, наглядность;
доступность для обучающихся 12–14 лет;
целостность, объективность, вариативность;
систематичность содержания;
практическая направленность;
реалистичность и реализуемость.

