

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

КУРЧАТОВСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР



МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
ОБУЧАЮЩИХСЯ В СФЕРЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

ОСНОВНОЙ УРОВЕНЬ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА



Документ подписан электронной подписью

Муниципальное бюджетное общеобразовательное
учреждение "Лицей №4 "Многопрофильный", Платонов Валентина
Николаевна, директор

Москва
2024

18.09.25 16:11
(MSK)

Сертификат AC2A983D6D8FB5F3D78058E0A06B31EE

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
ОБУЧАЮЩИХСЯ В СФЕРЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

ОСНОВНОЙ УРОВЕНЬ
ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Москва
2024

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ЛИЦЕЙ №4 "МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ",** Платонова Валентина
Николаевна, ДИРЕКТОР

18.09.25 16:11
(MSK)

Сертификат AC2A983D6D8FB5F3D78058E0A06B31EE

Данная программа является частью учебно-методического комплекта (УМК) по курсу «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии. Основной уровень. Второй 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 урокам, методическое пособие для учителей.

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

УТВЕРЖДЕНА
Протоколом заседания
Редакторского совета
НИЦ «Курчатовский институт»

№ 5 от «27» августа 2024 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

г. Москва
2024 год

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ЛИЦЕЙ №4 "МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ"**, Платонова Валентина
Николаевна, ДИРЕКТОР

18.09.25 16:11
(MSK)

Сертификат AC2A983D6D8FB5F3D78058E0A06B31EE

Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии: Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения» / Под общей ред. М.В. Ковальчука – Отпечатано в типографии ООО «Полиграфический комплекс», Москва, 3-я Хорошевская ул., д.18, корп.1, 2024. 19 с.

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

Авторский коллектив: Е.В. Бургов, С.О. Бушнев, К.Г. Гаев, В.М. Гридчина, В.А. Демин, С.И. Карташов, Д.А. Ковалишина, М.Ю. Копаева, И.В. Крылов, Е.А. Куликов, А.Д. Московский, Д.А. Мустафин, Б.В. Набатов, Р.К. Расцветаева, И.В. Симдянкин, К.В. Фролов, Д.Г. Чжао, Е.Б. Яцишина.

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения о программе.....	6
2. Цели и задачи освоения программы	7
3. Требования к результатам освоения программы.....	7
4. Содержание и структура программы	9
5. Содержание учебного материала.....	12
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	16
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	17
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

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

Достижения научно-технического прогресса стремятся помочь человеку улучшить биологические характеристики своего организма, стать совершеннее, прожить долгую и комфортную жизнь.

В Программу «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий» (далее – Программа) включены разделы, касающиеся характеристики процессов преобразования живыми организмами внешних энергетических ресурсов в полезную работу; разнообразия материалов; основных особенностей функционирования мозга; природоподобных технологий и их применения в практической робототехнике.

Программа может быть использована при реализации проектов предпрофильного образования.

Уровень программы: основной.

Направленность программы: естественно-научная.

Актуальность программы

Технологии проникли во все сферы жизнедеятельности людей и охватили социальные, экономические и культурные процессы. В настоящее время в рамках развития технических наук, ориентированных на практические результаты своей деятельности, формируется новое ключевое направление – НБИКС-конвергенция, подразумевающая междисциплинарный подход. Это связано с тем, что запросы современного общества стимулируют развитие конвергентных технологий.

Реализация программы позволяет актуализировать и усовершенствовать знания обучающихся о НБИКС-природоподобных технологиях и сформировать у них представление об актуальных сферах их применения.

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 часов в год

составляет 64 часа.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ЛИЦЕЙ №4 "МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ", Платонова Валентина
Николаевна, ДИРЕКТОР

18.09.25 16:11
(MSK)

Сертификат AC2A983D6D8FB5F3D78058E0A06B31EE

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Цель программы

Развить представления о НБИКС-природоподобных технологиях, полученных во время первого года обучения, в том числе в сферах биоэнергетики, создания новых инновационных материалов, когнитивных дисциплин и природоподобной робототехники, реализовать полученные знания в форме проектно-исследовательской деятельности и развить навыки научно-технического творчества.

Задачи программы

Обучающие:

заложить основы учебно-исследовательской деятельности (освоение основного инструментария для проведения исследования, форм и методов его проведения и представления результатов);
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 творческие способности обучающихся в научно-технической сфере;
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.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Процесс освоения программы направлен на формирование предметных компетенций в области естественных наук (биологии, информатики, 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 основных биоэнергетических технологий;
знание основных принципов получения энергии из биомассы и биотоплива;
знание о системах искусственного фотосинтеза и биотопливных элементов, созданных на их основе;
знание об особенностях замкнутых систем жизнеобеспечения, применяемых в экстремальных условиях;
знание об истории изучения кристаллов и кристаллографии;
умение характеризовать основные физико-химические свойства кристаллов;

знание о разнообразии кристаллов и сфер их применения;
умение объяснять основные функции работы головного мозга;
умение выявлять особенности высшей нервной деятельности человека;
умение оценивать свою работоспособность и память;
знание о современных методах изучения активности мозга;
знание о значении биологических ритмов человека;
знание об использовании природоподобных технологий в робототехнике;
умение использовать лабораторное оборудование при проведении практических работ;
умение выполнять лабораторные 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 полученных знаний;
умение формулировать цель и задачи исследования, выдвигать гипотезы;
умение определять базовую функциональность, конструкцию и используемые компоненты робота.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Трудоемкость: 128 часов.

Формы промежуточной аттестации: семинар, тестирование, опрос.

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

4.1. 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		сентябрь				В качестве оценочных средств используются вопросы и задания, приведенные в учебном пособии после каждого параграфа
1	Что такое НБИКС-конвергенция и природоподобные технологии?		1	1	2	
Глава 1. Биоэнергетика			8	7	15	
2	Биоэнергетические технологии. Изменение климата и деятельность человека. Фотосинтез и биосфера		2	1	3	
3	Энергия из биомассы	октябрь	1	1	2	
4	Энергия из биотоплива		1	2	3	
5	Искусственный фотосинтез		1	1	2	
6	Биотопливные элементы: электричество за счет метаболизма живых систем		1	1	2	
7	Замкнутые системы жизнеобеспечения для Арктики и Космоса	ноябрь	2	1	3	
Глава 2. Материалы			8	8	16	
8.1	История изучения кристаллов		1	1	2	
8.2	Что такое кристаллы. Строение, свойства, применение		2	1	3	
9	Жидкие кристаллы	декабрь	2	1	3	
10	Оптика кристаллов		1	2	3	
11	Кристаллы в природе		1	1	2	

1	2	3	4	5	6	7
12	Кристаллы и аддитивные технологии. Кристаллы — где тут физика, химия и биология?	январь	1	2	3	
Глава 3. Мозг			10	10	20	
13	Мозг и функции. Врожденные и приобретенные формы поведения		2	1	3	
14	Закономерности работы головного мозга	февраль	1	2	3	
15	Биологические ритмы. Сон и его значение		1	1	2	
16	Особенности высшей нервной деятельности человека		2	1	3	
17	Работоспособность	март	1	1	2	
18	Обучение и память		1	2	3	
19	Интерфейсы «мозг — компьютер». Современные методы изучения взгляда		1	1	2	
20	Другие косвенные способы детектирования активности мозга (по физиологической активности)	апрель	1	1	2	
Глава 4. Природоподобная робототехника			5	5	10	
21	Природоподобные технологии и робототехника		1	2	3	
22	Бионика и бионический подход в робототехнике		1	1	2	
23	Роботы-рыбы. Биоэнергетика. Принципы стайного и индивидуального поведения	май	2	1	3	
24	Групповая робототехника. Биологические основы социальности роботов		1	1	2	
Подведение итогов обучения			-	1	1	
25	Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся		-	1	1	
Итого			32	32	64	

4.2. 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 уровень. Второй год обучения», описание учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины, а также методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Учебное пособие представляет собой сборник тем, где рассматриваются основные идеи НБИКС-конвергенции в области биоэнергетики, материаловедения, в изучении функций головного мозга человека и описаны природоподобные технологии в робототехнике.

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 занятия с федеральными рабочими программами.

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

Биоэнергетические технологии. Изменение климата и деятельность человека.

Фотосинтез и биосфера.

Энергия из биомассы.

Энергия из биотоплива.

Искусственный фотосинтез.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ЛИЦЕЙ №4 "МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ", Платонова Валентина
Николаевна, ДИРЕКТОР

18.09.25 16:11
(MSK)

Сертификат AC2A983D6D8FB5F3D78058E0A06B31EE

Биотопливные элементы: электричество за счет метаболизма живых систем.
 Замкнутые системы жизнеобеспечения для Арктики и Космоса.
 Что такое кристаллы. Строение, свойства, применение.
 Жидкие кристаллы.
 Оптика кристаллов.
 Кристаллы в природе.
 Мозг и функции. Врожденные и приобретенные формы поведения.
 Закономерности работы головного мозга.
 Биологические ритмы. Сон и его значение.
 Особенности высшей нервной деятельности человека.
 Работоспособность.
 Обучение и память.
 Интерфейсы «мозг — компьютер». Современные методы изучения взгляда.
 Другие косвенные способы детектирования активности мозга (по физиологической активности).
 Природоподобные технологии и робототехника.
 Бионика и бионический подход в робототехнике.
 Роботы-рыбы. Биоэнергетика. Принципы стайного и индивидуального поведения.
 Групповая робототехника. Биологические основы социальности роботов.

4.2 План самостоятельной работы обучающихся

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 рецензий от кураторов научных проектов ¹ . Школьная проектная конференция		
Апрель		Региональная проектная конференция (полуфинал)		
Май		Межрегиональная Курчатовская конференция проектов (финал) ²		
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час) – 64				

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.

¹Кураторы исследовательских проектов – сотрудники из числа профессорско-преподавательского состава ВУЗов-партнеров и научных сотрудников НИИ «Курчатовский институт» и организаций центра.

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

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

5.1. Краткое содержание тем занятий

Введение в курс. Что такое НБИКС-конвергенция и природоподобные технологии? – 2 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.

Семинар. Инструктаж по технике безопасности. Входное анкетирование: ожидания обучающихся. Основные разделы курса – биоэнергетика, материалы, мозг, природоподобная робототехника. Сферы применения и практическая значимость соответствующих технологий.

ГЛАВА 1. БИОЭНЕРГЕТИКА (15 часов)

Биоэнергетические технологии. Изменение климата и деятельность человека. Фотосинтез и биосфера – 3 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. Способы применения биомассы в качестве источника энергии.

Энергия из биотоплива – 3 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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ЛИЦЕЙ №4 "МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ", Платонова Валентина
Николаевна, ДИРЕКТОР

18.09.25 16:11
(MSK)

Сертификат AC2A983D6D8FB5F3D78058E0A06B31EE

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 – 3 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.

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

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ (16 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 – 2 часа.

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.

ГЛАВА 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. Физическая работоспособность. Умственная работоспособность. Фазы работоспособности: вработывание, оптимальная работоспособность, утомление.

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. Айттрекеры. Характеристики айттрекеров: 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 айттрекеров в исследовательских и практических целях.

Косвенные способы детектирования активности мозга (по физиологической активности) – 2 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.

ГЛАВА 4. ПРИРОДОПОДОБНАЯ РОБОТОТЕХНИКА (10 часов)

Природоподобные технологии и робототехника – 3 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 – 3 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. Принципы относительно медленного развития подводных дронов:

сложности, связанные с энергообеспечением. Создание биоэнергетических систем как основной путь 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 – 1 час.

Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся.

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

5.3. 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 уровень. Второй год обучения» после каждого параграфа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Дополнительная литература для педагогов

1. Биомасса как источник энергии. Под ред.: С. Сауфер, О. Заборски. — Москва: Мир, 1985.
2. Ковальчук М.В. Идеология природоподобных технологий. — М.: Физматлит, 2021.
3. Ковальчук М.В. Нанотехнологии – фундамент новой наукоемкой экономики XXI века. – Вестник Института экономики РАН. 2008. № 1. С. 143–158.
4. 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.
5. 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.
6. Пассарг Э. Наглядная генетика. – М.: Лаборатория знаний, 2021.
7. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. В 3-х томах. – М.: Лаборатория знаний, 2019.
8. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление [Электронный ресурс]. — М.: Лаборатория знаний, 2017.
9. Черниговская Т.В., Алексеева С.В., Дубасова А.В., Петрова Т.Е., Прокопья В.К., Чернова Д.А. Взгляд кота Шредингера: регистрация движений глаз в психолингвистических исследованиях. – СПб.: СПбГУ, 2018.

6.2. Список авторских методических разработок

1. Учебное пособие «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии:

образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной курс. Второй 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 уровень. Второй 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. Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». Для страны и мира. Природоподобные технологии (<http://nrcki.ru/catalog/nauka/fundamentalnyei-prikladnye-nauchnye-issledovaniya/nbiks-prirodopodobnye-tehnologii/>).
2. Программа «Картина мира с Михаилом Ковальчуком» (<http://nrcki.ru/catalog/populyarno-o-nauke/televizionnye-proekty/programma-kartina-mira-s-mihailom-kovalchukom/?ysclid=m3yg5ufs6u333960095>).
3. Электронное периодическое издание «Научная Россия» (<https://scientificrussia.ru>).
4. Некоммерческий научно-популярный проект «Элементы большой науки» (<https://elementy.ru>).
5. Российское научно-популярное интернет-издание N + 1 (<https://nplus1.ru>).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

7.1. Учебно-методическое оборудование

компьютер, МФУ;
демонстрационные материалы;
микроскоп демонстрационный для проецирования лабораторных и практических работ по биологии и материаловедению на экране или интерактивной доске;
набор химической посуды и реактивов;
справочная литература для занятий;
робототехнический комплект.

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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательный процесс организуется на основе следующих методов обучения

дискуссионный,
частично-поисковый,
проектный,
исследовательский,
проблемный.

Реализуемые педагогические технологии: работа в группах, 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.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ЛИЦЕЙ №4 "МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ",** Платонова Валентина
Николаевна, ДИРЕКТОР

18.09.25 16:11
(MSK)

Сертификат AC2A983D6D8FB5F3D78058E0A06B31EE

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ЛИЦЕЙ №4 "МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ"**, Платонова Валентина
Николаевна, ДИРЕКТОР

18.09.25 16:11
(MSK)

Сертификат AC2A983D6D8FB5F3D78058E0A06B31EE