

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ»

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом

ГАУ ДПО ИРО ОО

Протокол № 71 от 25.08.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ГАУ ДПО ИРО ОО

_____ Н.Б. Макарец

Приказ № 236 от 25.08.2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«БИОКВАНТУМ»

Направленность программы: естественнонаучная

Уровень программы: разноуровневая (базовый и углубленный)

Адресат программы: 12-18 лет

Срок освоения программы: 1 год

Автор-составитель:
Сафонов Максим Анатольевич,
доктор биологических наук,
педагог дополнительного образования,
высшая квалификационная категория

Оренбург, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

I.	КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1.	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1.1.	Направленность программы	3
1.1.2.	Уровень освоения программы	5
1.1.3.	Актуальность программы	5
1.1.4.	Отличительные особенности программы	5
1.1.5.	Адресат программы	6
1.1.6.	Объем и сроки освоения программы	6
1.1.7.	Формы организации образовательного процесса	6
1.1.8.	Режим занятий	7
1.2.	ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ	7
1.3.	СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	8
1.3.1.	Учебно-тематический план	8
1.3.2.	Содержание учебно-тематического плана	9
1.4.	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	12
II.	КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	16
2.1.	КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	16
2.2.	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	16
2.2.1.	Условия набора в творческое объединение	16
2.2.2.	Условия формирования групп	16
2.2.3.	Кадровое обеспечение	16
2.2.4.	Материально-техническое обеспечение	17
2.2.5.	Рабочая программа	18
2.2.6.	Рабочая программа воспитания	18
2.2.7.	Календарный план воспитательной работы	19
2.3.	ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ/КОНТРОЛЯ	20
2.4.	ОЦЕНОЧНЫЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	21
2.5.	МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	24
	ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ	27
	ПРИЛОЖЕНИЯ	29
	<i>Приложение 1. Оценочные и диагностические материалы</i>	29

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биоквантум» имеет естественнонаучную направленность.

Она ориентирована на:

- экологическое воспитание обучающихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии и профессиональном самоопределении;
- выявление, развитие и поддержку талантливых обучающихся, а также лиц, проявивших выдающиеся способности в области естественных наук;
- создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда обучающихся;
- создание и обеспечение необходимых условий для вовлечения обучающихся в научную работу, в деятельность, связанную с наблюдением, описанием, моделированием и конструированием различных явлений окружающего мира;
- обеспечение междисциплинарного подхода в части интеграции с различными областями знаний (генетика, биомедицина, биотехнологии и биоинженерия, астрофизика, природопользование, биоинформатика, экология и др.);
- содействие формированию у обучающихся навыков, связанных с безопасным пребыванием в условиях природной и городской среды.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Конвенция о правах ребенка (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989);
- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Указ Президента Российской Федерации от 29.05.2017 № 240 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства» (2018-2027 годы);
- Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Приказ Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 31.03. 2022 № 678-р);
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства просвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным Программам»;
- – Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);
- – Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.04.2017 № ВК01232/09 «О направлении методических рекомендаций (Методические рекомендации по организации независимой оценки качества дополнительного образования детей)»;
- Письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 № ДГ-245/06 «Методические рекомендации по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;
- – Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Государственная Программа Российской Федерации «Развитие образования»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61573);
- Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи);
- Закон Оренбургской области от 6 сентября 2013 г. № 1698/506-V-ОЗ «Об образовании в Оренбургской области»;
- Постановление Правительства Оренбургской области от 29.12.2018 г. № 921-пп «Об утверждении государственной программы «Развитие системы образования Оренбургской области».

1.1.2. Уровень освоения программы

Программа разноуровневая: имеет базовый (модуль «Биоквантум: Линия 0») и углубленный (модуль «Биоквантум: Линия 1») уровень усвоения.

1.1.3. Актуальность программы

Актуальность программы заключается в сочетании различных форм работы, направленных на дополнение и углубление биоэкологических знаний, с опорой на практическую деятельность и с учетом особенностей социально-экономического развития региона.

В процессе освоения программного материала обучающиеся расширят имеющиеся знания в области биологии и смежных науках на основе получения практического опыта работы с биологическими объектами и современным оборудованием, разработки и реализации интересных проектов.

1.1.4. Отличительные особенности программы

Данная программа интегрирует в себе современные достижения в области биологии, имеет следующие отличительные особенности:

1. программа является пропедевтическим, вводным, курсом в изучение общей биологии, биотехнологии, экологии, для обучающихся основного уровня образования, имеющих базовые знания в области биологии;

2. в основу содержания программы положено представление о биосистеме разноуровневой организации живой материи. Все биосистемы сходны между собой, соответствуют общим критериям и, вместе с тем, представляют собой качественно новые образования. Данный подход позволяет систематизировать и углубить знания обучающихся, вывести их на абстрактный уровень;

3. изучение материала строится на принципах сравнительной биологии. Изучение закономерностей строения, развития, жизнедеятельности живых организмов строится на основании сопоставления различных видов между собой;

4. практико-ориентированность: преобладающее большинство занятий являются практикумами (лабораторными, игровыми, творческими, исследовательско-экспериментальными); теоретические знания даются в объеме необходимой информации для проведения опытов, экспериментов, проектов;

5. содержание программы осваивается обучающимися по концентрическому принципу: темы и разделы вводного курса повторяются при изучении базового и последующих курсов с усложнением, углублением и расширением первоначальных сведений;

6. содержание изучаемого материала базируется на региональном материале, близком для обучающегося, окружающем его мире;

7. программа носит профессионально-ориентированный характер, т.к. её содержание формирует у обучающихся представление о профессиях,

связанных с биологией, экологией, химией и оценкой качества среды: биотехнолог, биоинженер, биоинформатик, инженер-эколог, эксперт по биоэнергетике и др.;

8. использование в обучении технологии проектного обучения, применяемой при разработке и защите экологических, исследовательских проектов, а также участия во Всероссийских экологических акциях;

9. использование в обучении кейс-технологии, позволяющей оптимально сочетать теорию и практику, решать реальные задачи и проблемы. Метод кейсов способствует развитию умения анализировать ситуации, оценивать альтернативы, выбирать оптимальный вариант и планировать его;

10. применение технологии «Портфолио», в котором аккумулируются результаты обучающегося (грамоты, дипломы за участие и победы в конкурсах и конференциях);

11. применение технологии эдьютейнмента, направленной на развитие познавательного интереса и положительной мотивации к изучаемому материалу; акцент на использование актуальных возможностей современных информационных технологий, видео- и аудиоматериалов, дидактических и деловых игр, образовательных программ в мультимедийном формате помогают достичь максимальной вовлеченности обучающихся в образовательный процесс.

Форма организации содержания программы – модульная. Освоение модулей происходит по итерационной структуре: каждая итерация для обучающихся начинается с модуля «Биоквантум: Линия 0», при успешном усвоении программы обучающийся может быть переведен на модуль «Биоквантум: Линия 1».

1.1.5. Адресат программы

Программа ориентирована на обучающихся 12-18 лет и учитывает их возрастные, гендерные и психологические особенности. Для обучающихся этого возраста особенно важна профориентационная направленность изучаемого материала, а также потребность к общению со сверстниками вне школьной среды. Личностноориентированный подход в сочетании с групповыми и командными формами работы позволяет наиболее широко раскрыть творческий потенциал, создать условия для личностного развития обучающихся.

1.1.6. Объем и сроки освоения программы

Данная программа включает два модуля, рассчитанных на 144 часа, из которых на каждый модуль предусмотрено 72 часа.

Срок освоения программы – 1 год.

1.1.7. Формы организации образовательного процесса

Форма обучения – очно-заочная.

При необходимости реализация программы возможна с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного

обучения.

Форма организации образовательного процесса – групповые занятия с элементами индивидуальной, парной работы и работы в микрогруппах.

Формы организации занятий – групповые и индивидуальные лабораторные и практические работы, исследовательские и проектные работы, экскурсии, образовательные межпредметные экспедиции, организационно-деятельностные игры, круглые столы, мастер-классы, тренинги, выездные тематические занятия, выставки, творческие отчеты, внутренние и внешние конференции обучающихся, соревнования и другие виды учебных занятий и учебных работ.

Формы организации занятий с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения: онлайн-беседа, онлайн-лекция, онлайн-практикум, видеолекция, видеоэкскурсия (виртуальная экскурсия), онлайн-мастер-класс и др. (выбор форм зависит от онлайн-платформы).

Формы организации деятельности обучающихся:

- фронтальная (беседы, дискуссии, диспуты и т.д.);
- индивидуальная (разработка и защита проектов); создание разработок и реализация проектов);
- коллективная (участие в природоохранных акциях).

1.1.8. Режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут.

Еженедельная нагрузка на одного обучающегося составляет 4 часа.

1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель: формирование естественнонаучной картины мира посредством включения в активную проектно-исследовательскую деятельность.

Воспитывающие:

- формировать понятия о биоэтике и экологической культуре поведения;
- формировать ответственное отношение к своему здоровью;
- формировать ответственное и бережное отношение к окружающей среде;
- формировать общечеловеческие качества личности: уважение, нравственность, патриотизм.

Развивающие:

- развивать познавательный интерес к предметной области биология;
- развивать и совершенствовать психологические качества личности: любознательность, инициативность, трудолюбие, волю, настойчивость, самостоятельность в приобретении знаний;
- развивать абстрактное и логическое мышление;
- развивать творческий и рациональный подход к решению поставленных задач;

- развивать умение работать с различными источниками информации;
- развивать умение работать в команде, выстраивать эффективную коммуникацию со сверстниками и педагогами.

Обучающие:

- формировать систему биологических знаний как компонента целостности научной карты мира;
- формировать навык обращения со сложным высокотехнологичным оборудованием;
- формировать умения проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов;
- формировать умения применять теоретические знания на практике.

1.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1.3.1. Учебно-тематический план

Название темы	Всего часов	Теория	Практика	Формы аттестации/контроля
МОДУЛЬ 1. Биоквантум: Линия 0				
Вводное занятие	2	1	1	Входная диагностика (тестирование)
1. Организмы и среда	12	4	8	Инженерно-конструкторский проект
2. Живые организмы	26	10	16	Исследовательский проект
3. Ткани, клетки и молекулы	30	8	22	Информационный проект
Итоговое занятие	2	0	2	Промежуточная аттестация (фестиваль проектов)
ИТОГО:	72	23	49	
МОДУЛЬ 2. Биоквантум: Линия 1				
Вводное занятие	2	1	1	Входная диагностика (тестирование)
1. Живые организмы и технологии	9	3	6	Инженерно-конструкторский проект
2. Экология поведения	18	6	12	Исследовательский проект
3. Биоразнообразие и экология растений	26	6	20	Исследовательский проект
4. Учебно-полевой практикум	6	1	5	Информационный проект
5. Исследовательское проектирование	9	2	7	Исследовательский проект
Итоговое занятие	2	1	1	Итоговая аттестация (фестиваль проектов)
ИТОГО:	72	20	52	
ВСЕГО:	144	43	101	

1.3.2. Содержание учебно-тематического плана

МОДУЛЬ 1. БИОКВАНТУМ: ЛИНИЯ 0 (72 ЧАСА)

Вводное занятие (2 часа)

Теория (1 час): биология как наука о живой природе. Задачи и перспективные направления современной биологии. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. Знакомство с основным оборудованием.

Практика (1 час): входная диагностика (тестирование).

Тема 1. Организмы и среда (12 часов)

Теория (4 часа): уровни организации живой материи в области научных знаний. Задачи и перспективные направления современной биологии. Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения. Организмы в окружающей среде. Среды жизни и адаптации к ним организмов. Связи организмов в экосистеме. Искусственные и естественные экосистемы. Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне: экология, биогеоценология, учение о биосфере, космическая биология, география.

Практика (8 часов): методы изучения живой природы: строение и работа с современным лабораторным оборудованием. Адаптация растений и животных к разным средам обитания. Компоненты экосистемы. Моделирование экосистемы. Моделирование как метод научного познания. Виды моделей. Наблюдение как метод научного познания. Постановка наблюдения. Критерии наблюдения. Обработка и оформление полученных результатов. Исследование как метод научного познания. Постановка исследования. Обработка и оформление полученных результатов. Защита исследования/проекта. Культура публичного выступления. Культура ведения диалога. Аргументация точки зрения.

Самостоятельное изучение: связи организмов в экосистеме. Искусственные и естественные экосистемы.

Тема 2. Живые организмы (26 часов)

Теория (10 часов): многообразие живых организмов. Особь как единица жизни на организменном уровне. Ткани, органы, системы органов. Органы и системы органов организма. Процессы жизнедеятельности. Обмен веществ. Регуляция процессов жизнедеятельности. Гомеостаз. Особенности строения и жизнедеятельности представителей царств живой природы.

Практика (16 часов): строение организмов. Движение живых организмов. Жизненные циклы разных организмов. Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом. Работа

с микроскопом и готовыми микропрепаратами тканей животных. Наблюдение как метод научного познания. Постановка наблюдения. Критерии наблюдения. Обработка и оформление полученных результатов. Исследование как метод научного познания. Постановка исследования. Обработка и оформление полученных результатов. Защита исследования/проекта. Культура публичного выступления. Культура ведения диалога. Аргументация точки зрения.

Тема 3. Ткани, клетки и молекулы (30 часов)

Теория (8 часов): ткани у растений и животных. Клеточное строение живых организмов. Химический состав живой материи. Органические и неорганические вещества. Информационные биополимеры и их роль в жизнедеятельности клетки. Структурные компоненты клетки и их функциональные взаимодействия.

Неклеточные формы жизни. Обмен веществ и энергии в клетке. Структурно-функциональная организация клеточного аппарата наследственности и изменчивости. Жизненный цикл клетки. Деление клетки – основа размножения. Химический состав живой материи. Органические и неорганические вещества. Обмен веществ и энергии.

Практика (22 часа): навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление простейших микропрепаратов. Изучение микропрепаратов тканей клеток растений, животных, грибов и бактерий. Самостоятельное изготовление микропрепаратов. Сравнительный анализ способов деления клетки на основе изучения микропрепаратов. Транспорт веществ через мембрану клетки. Выделение воды организмами. Выделение кислорода растениями. Поглощение воды и веществ корнями растений. Изучение действия ферментов желудка и поджелудочной железы. Исследование растительных пигментов. Зависимость скорости фотосинтеза от условий среды. Исследование растительных пигментов. Зависимость скорости фотосинтеза от условий среды. Микроскопия мышечной ткани. Микроскопия нервной ткани. Изучение свойств химических веществ клетки. Действие слюны на крахмал. Наблюдение как метод научного познания. Постановка наблюдения. Критерии наблюдения. Обработка и оформление полученных результатов. Исследование как метод научного познания. Постановка исследования. Обработка и оформление полученных результатов. Защита исследования/проекта. Культура публичного выступления. Культура ведения диалога. Аргументация точки зрения.

Итоговое занятие (2 часа)

Практика (2 часа): защита исследования/проекта. Культура публичного выступления. Культура ведения диалога. Аргументация точки зрения. Промежуточная аттестация: фестиваль проектов.

МОДУЛЬ 2. БИОКВАНТУМ: ЛИНИЯ 1 (72 Ч.)

Вводное занятие (2 часа)

Теория (1 час): достижения современной биологии. Знакомство с оборудованием квантума. Планирование работы на учебный год. Техника безопасности при работе в биоквантуме.

Практика (1 час): игровой практикум на знакомство с группой. Знакомство с основным оборудованием. Входная диагностика (тестирование).

Тема 1. Живые организмы и технологии (9 часов)

Теория (3 часа): бионика. Особенности строения растений и животных в основе инженерных решений. Разбор примеров бионических изобретений. Моделирование инженерных систем.

Практика (6 часов): моделирование и изготовление макета объекта на основе бионического подхода.

Тема 2. Экология поведения (18 часов)

Теория (6 часов): этология. Поведение. Типы поведенческих реакций. Адаптивное поведение. ВНД. Основы поведения человека. Типы поведенческих реакций. Рефлексы и ответные реакции организма. Влияние внешних факторов на реакции человека.

Практика (12 часов): работа с кейсом «Экология поведения животных». Лабораторная работа «Изучение ответной реакции животных на раздражения», «Наблюдение за поведением рыб при воздействии разных температур», «Наблюдение за поведением животных», «Составление этограмм основных жизненных проявлений разных видов животных», «Влияние величины группы на поведение животных». Постановка и проведение исследования поведения животных в различных условиях. решение кейса «Экология поведения человека». Работа с набором-конструктором «Юный Нейромоделист». Лабораторные работы «Измерение ЭЭГ, ЭМГ, пульса человека при различных внешних воздействиях». Простановка опытов и проведение эксперимента по изучению реакций человека на различные раздражители с помощью набора-конструктора «Юный Нейромоделист».

Тема 3. Биоразнообразие и экология растений (26 часов)

Теория (6 часов): глобальная экологическая проблема нехватки пищевых ресурсов. Пути решения. Современные подходы к выращиванию растений. Выращивание растений в беспочвенных условиях растений. Биоразнообразие растений. Экология растений. Лимитирующие факторы. Реликтовые растения. Редкие растения. Исчезающие растения. Клеточная культура. Развитие знаний о клеточных культурах. Способы выделения клеточных культур. Культивирование клеток. Питательные среды.

Практика (20 часов): работа с кейсом «Гидропоника». Устройство гидропонных установок. Подбор культур. Составление каталога культур. Постановка эксперимента по выращиванию растений в гидропонных условиях. Работа с кейсом «Реликтовые, редкие и исчезающие виды растений». Микрочлони́рование растений. Маточное растение. Изолирование. Стерилизация эксплантата. Введение в культуру *in vitro*. Постановка опыта по микрочлониальному размножению растений. Работа с кейсом «Клеточные культуры». Стерилизация помещений и химической посуды. Приготовление питательных сред. Методы выделения клеточных культур. Культивирование клеток. Опыт по получению клеточной культуры клеток растений, дрожжей, бактерий (по выбору).

Самостоятельное изучение: современные подходы к выращиванию растений. Редкие и исчезающие растения.

Тема 4. Учебно-полевой практикум (6 часов)

Теория (1 час): методы сбора растений и техники отлова животных и насекомых. Типы определителей. Правила оформления коллекций насекомых и гербариев. Алгоритм работы с определителями.

Практика (5 часов): сбор биообъектов (сбор растений и грибов, отлов животных). Работа с определителями. Оформление гербария и коллекции насекомых.

Тема 5. Исследовательское проектирование (9 часов)

Теория (2 часа): постановка проблемного поля. Планирование задач.

Практика (7 часов): планирование и реализация группового проекта. Проверка цели по smart. Подбор необходимого оборудования и расходных материалов (проект выполняется командой обучающихся с использованием оборудования квантума).

Итоговое занятие (2 часа)

Теория (1 час): подведение итогов работы группы, команды, квантума. Постановка планов на дальнейшую работу.

Практика (1 час): презентация результатов работы команды над групповым проектом. Публичная защита в формате фестиваля проектов. Культура публичного выступления. Культура ведения диалога. Аргументация точки зрения. Итоговая аттестация (фестиваль проектов).

1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

При освоении программы отслеживаются три вида результатов: *личностный, метапредметный и предметный*, что позволяет определить динамическую картину развития обучающихся.

Личностные результаты

в результате обучения по программе обучающийся:

– проявляет готовность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к учебно-познавательной деятельности;

- имеет целостное естественнонаучное мировоззрение на основе экологической культуры;
- проявляет осознанное использование знания основных правил поведения в природе и основ здорового образа жизни в организации собственного пространства жизнедеятельности и деятельности;
- умеет оценивать результаты взаимодействия человека и окружающей среды, прогнозировать возможные последствия деятельности человека для существования отдельных биологических объектов и целых природных сообществ;
- умеет выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих;
- умеет оперировать своими взглядами на мир для объяснения различных ситуаций, решения возникающих проблем;
- проявляет чувство гордости за российскую биологическую науку;
- умеет анализировать результаты деятельности, выбор способа действий с учетом предложенных условий и требований, собственных возможностей и поставленных задач в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Метапредметные результаты

в результате обучения по программе обучающийся:

- имеет понятия о биоэтике и экологической культуре поведения;
- проявляет ответственное отношение к своему здоровью;
- проявляет ответственное и бережное отношение к окружающей среде;
- имеет общечеловеческие качества личности: уважение, нравственность, патриотизм.

Предметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся:

умеет:

- анализировать и оценивать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к здоровью своему и окружающих;
- выявлять изменчивость у организмов; морфологические, физиологические, поведенческие адаптации организмов к среде обитания и действию экологических факторов;
- использовать основные методы научного познания в исследованиях, проводить эксперименты, объяснять и анализировать результаты, формулировать выводы;

- обосновывать единство живой и неживой природы, родство живых организмов, взаимосвязи организмов и окружающей среды на основе биологических теорий;
- объяснять биологические факты, процессы, явления, закономерности, их роли в жизни организмов и человека;
- объяснять многообразие организмов, применяя эволюционную теорию;
- объяснять последствия влияния мутагенов, объяснять возможные причины наследственных заболеваний; объяснять негативное влияние веществ (алкоголя, никотина, наркотических веществ) на зародышевое развитие человека;
- объяснять проявление видов изменчивости, используя закономерности изменчивости;
- описывать фенотип многоклеточных растений и животных по морфологическому критерию;
- определять модель экологически правильного поведения в окружающей среде;
- оценивать результаты взаимодействия человека и окружающей среды, прогнозировать возможные последствия деятельности человека для существования отдельных биологических объектов и целых природных сообществ;
- понимать смысл, различать и описывать системную связь между основополагающими биологическими понятиями: клетка, организм, вид, экосистема, биосфера;
- понимать, описывать и применять на практике взаимосвязь между естественными науками: биологией, физикой, химией;
- приводить доказательства необходимости сохранения биоразнообразия для устойчивого развития и охраны окружающей среды;
- проводить наблюдения за живыми объектами, собственным организмом; описывать биологические объекты, процессы и явления;
- проводить точные измерения и адекватно оценивать полученные результаты;
- работать на современном оборудовании;
- различать на организменном уровне принадлежность биологических объектов к царствам и более мелким систематическим единицам на основании одного или нескольких существенных признаков;
- раскрывать на примерах роль биологии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;
- распознавать биологическую проблематику за реальными ситуациями, применяя базовые научные методы познания;
- распознавать клетки (прокариот и эукариот, растений и животных) по описанию, на схематических изображениях;

- распознавать популяцию и биологический вид по основным признакам;
- сравнивать биологические объекты между собой по заданным критериям, делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- сравнивать наследственную и ненаследственную изменчивость;
- ставить несложные биологические эксперименты и интерпретировать их результаты;
- устанавливать взаимосвязь природных явлений;
- устанавливать связь строения и функций компонентов клетки, обосновывать многообразие клеток;
- фиксировать значение (функции) экологических групп организмов в структуре сообществ и экосистем;
- формулировать гипотезы на основании предложенной биологической информации и предлагать варианты проверки гипотез;

знает:

- систему биологических знаний как компонента целостности научной карты мира о безопасном взаимодействии с живым объектом в природе и опыте;
- естественные процессы на разных уровнях организации живой природы и процессы, происходящие под воздействием антропогенного фактора;
- функции экологических групп организмов в структуре сообществ и экосистем;
- значение живого вещества в круговороте веществ;
- морфологические, физиологические, поведенческие адаптации организмов к среде обитания и действию экологических факторов;
- модели экологически правильного поведения в окружающей среде.

В соответствии с принципами организации деятельности детского технопарка «Кванториум» у обучающихся «Биоквантума» оценивается сформированность следующих компетенций:

- **soft skills:** коммуникабельность, организованность, умение работать в команде, пунктуальность, критическое мышление, креативность, гибкость, дружелюбность, лидерские качества; навыки проведения биологического исследования и внедрения разработок, и публичных выступлений;
- **hard skills:** постановка опытов и экспериментов в области биологии и экологии; создание биологических моделей, макетов; навыки работы на биологическом лабораторном оборудовании; анализ и синтез информации по теме проекта.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Название модуля	Дата начала занятия	Дата окончания занятия	Количество учебных недель	Количество учебных занятий	Количество учебных часов
МОДУЛЬ 1. «Биоквантум: Линия 0»	15.09.2023	29.01.2024	18	36	72
МОДУЛЬ 2. «Биоквантум: Линия 1»	31.01.2024	31.05.2024	18	36	72

Праздничные неучебные дни: 4-6 ноября, 1-8 января, 8 марта, 23 февраля, 1 мая, 9 мая.

Каникулы: 1 июня-31 августа.

Срок проведения промежуточной аттестации – в период с 25 по 31 января.

Срок проведения итоговой аттестации – в период с 25 по 31 мая.

2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

2.2.1. Условия набора в творческое объединение

Принимаются все желающие, проявляющие интерес к естественным наукам (биология, экология).

2.2.2. Условия формирования групп

Группы разновозрастные, работа в группах происходит с применением дифференцированного подхода; набор обучающихся на следующие итерации происходит по результатам аттестации по программе предыдущего уровня.

2.2.3. Кадровое обеспечение

Для реализации программы потребуется компетентный в естественнонаучной области специалист с педагогическим образованием или специалист, имеющий подготовку по направлениям «Биология», «Экология», соответствующим профилю квантума, первой или высшей квалификационной категории. Педагог должен обладать знаниями в области возрастной психологии, дидактики, методики преподавания и воспитания, иметь высокий личностный и культурный уровень, творческий потенциал, владеть знаниями и умениями в рамках программы, уметь строить отношения с обучающимися на принципах сотрудничества.

2.2.4. Материально-техническое обеспечение

Перечень материалов и оборудования из расчета на одного обучающегося или на одну группу обучающихся:

- специальные материалы, инвентарь, оборудование, компьютеры, расходные материалы к ним, диктофоны, стенды для представления результатов работы и т.п.; микроскопы и другое специальное оборудование для работы лабораторий, справочная литература, плакаты и т.п.;
- особая наградная продукция, сертификаты, удостоверения, знаки отличия, призы и т.п.;
- необходимая печатная продукция (маршрутные листы, конверты, рабочие тетради, памятки, листовки, дневники или карты наблюдения и т.п.).

Учебное оборудование:

- п-тестер нитратомер;
- аквадистиллятор;
- аквариум;
- бактерицидный облучатель;
- весы лабораторные;
- генератор шума;
- комплект для изучения нейротехнологий;
- комплект для прививки растений;
- лабораторное оборудование;
- лупа бинокулярная;
- микроскоп исследовательский;
- набор готовых микропрепаратов;
- набор инструментов для комнатных растений;
- оборудование для сбора и составления коллекции насекомых;
- оптический эргономичный бинокулярный биологический микроскоп;
- пирующий датчик влажности и температуры;
- портативный прибор для измерения азотного питания растений;
- портативный прибор для контроля показателей среды;
- прибор для измерения проводимости и общей жесткости воды;
- прибор для измерения уровня радиации, эл.магн.поля, нитратов и др;
- прибор для измерения характеристик водной среды;
- прибор для измерения характеристик жидких сред;
- прибор для мониторинга ээг человека;
- прибор для нагрева растворов;
- прибор для определения качества воздуха;
- проточный бактерицидный рециркулятор воздуха;
- сачок для отлова насекомых;
- светильник для гидропоники;
- солемер для измерения характеристик жидких сред;

- спектрофотометр для оценки содержания элементов в жидких средах;
- сухожаровой шкаф для стерилизации посуды и лабораторного оборудования;
- тестер для мониторинга состояния среды;
- установка для выращивания микроклонов и саженцев растений;
- центрифуга для пробоподготовки биообразцов;
- шейкер для перемешивания при приготовлении растворов;
- шумомер для измерения уровня шума.

Компьютерное и презентационное оборудование:

- интерактивная панель;
- комплект фототехники;
- мфу;
- ноутбук;
- тележка для зарядки и хранения ноутбуков.

Мебель:

- комплект лабораторной мебели на 14 рабочих мест;
- комплект учебной мебели на 14 рабочих мест;
- флипчарт магнитно-маркерный.

Печатная продукция:

- дневники наблюдения;
- памятки;
- рабочие тетради.

2.2.5. Рабочая программа

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биоквантум» включает в себя рабочие программы «Биоквантум: Линия 0» и «Биоквантум: Линия 1».

2.2.6. Рабочая программа воспитания

1. Цель воспитания – создание условий для формирования творческой, активной личности, способной к самостоятельному принятию решений, саморазвитию и самосовершенствованию.

Особенности организуемого воспитательного процесса: активизация познавательных и творческих способностей обучающихся на основе методических подходов, лежащих в основе деятельности детских технопарков «Кванториум», обеспечивающих гармоничное развитие soft- и hard-компетенций.

2. Виды, формы и содержание деятельности

Работа с коллективом обучающихся:

- обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;
- содействие формированию активной гражданской позиции;

– воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему городу.

Работа с родителями:

– организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации);

– содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность творческого объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей в течение года, проведение совместных мастер-классов, приглашение на концерты, праздники, соревнования и т.д.).

3. Планируемые результаты и формы их демонстрации

Результат воспитания – повысится уровень коммуникативных компетенций, готовность к принятию ответственных решений.

2.2.7. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Направление воспитательной работы	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Планируемый результат
1	Ценности научного познания	1. Участие в проведении Дня открытых дверей (День знаний)	сентябрь	Привлечение внимания обучающихся и их родителей к деятельности учреждения и творческого объединения
		2. День российской науки	февраль	Повышение информированности обучающихся об успехах современной науки
2	Духовно-нравственное	1. Участие в мероприятиях, посвященных Дню пожилого человека	октябрь	Воспитание у обучающихся чувства уважения, внимания, чуткости к пожилым людям
		2. «День матери»	ноябрь	Воспитание любви и благодарности к матерям
3	Гражданское	1. Всемирный день учителя	октябрь	Воспитание уважения к учителю и учительскому труду
		2. День Конституции Российской Федерации	декабрь	Воспитание уважения к основному закону РФ
		3. День победы	май	Воспитание гражданственности и патриотизма
4	Экологическое	1. Международный день животных	октябрь	Воспитание у обучающихся ответственности за биоразнообразие
		2. День заповедников и национальных парков	январь	Воспитание у обучающихся бережного

				отношения к природе
		3. Международный день птиц	апрель	Повышение информированности обучающихся о разнообразии птиц и их роли в природе

2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ/КОНТРОЛЯ

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по рабочей программе проводятся: входной, текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Входная диагностика (входной контроль) проводится с целью выявления первоначального уровня знаний, умений и возможностей обучающихся.

Формы:

- тестирование.

Текущий контроль осуществляется на занятиях для отслеживания уровня освоения учебного материала программы и развития личностных качеств обучающихся.

Формы:

- инженерно-конструкторский проект;
- исследовательский проект;
- информационный проект.

Промежуточная аттестация (промежуточный контроль) проводится с целью выявления уровня освоения программы обучающимися и корректировки процесса обучения.

Формы:

- фестиваль проектов.

Итоговая аттестация (итоговый контроль) проводится с целью оценки уровня и качества освоения обучающимися дополнительной общеразвивающей программы (всего периода обучения по программе).

Формы:

- фестиваль проектов.

Для отслеживания и фиксации образовательных результатов используются:

для текущего контроля:

- портфолио;
- видео- и фотоматериалы;

для промежуточной и итоговой аттестации:

- протоколы аттестации.

2.4. ОЦЕНОЧНЫЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценка уровня достижения результатов по программе обеспечивается комплексом согласованных между собой оценочных средств.

Оценка уровня освоения программы осуществляется по следующим показателям:

Личностное развитие;

Метапредметные умения и навыки;

Предметные умения и навыки;

Теоретическая и практическая подготовка детей.

По каждому из показателей выделены критерии и определены уровни результативности: высокий, средний, низкий. Они занесены в таблицу ниже.

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Методы диагностики
Предметные результаты			
1. Теоретическая подготовка: 1.1. Теоретические знания (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема знаний)	Опросник для выявления уровня сформированности системы научных знаний в области биологии и экологии (адаптированный И.Б. Гилязова, О.Ю. Мельникова)
		- средний уровень (овладел более ½ объема знаний)	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования	- высокий уровень (освоил практически весь объем знаний данной программы)	
		- низкий уровень (избегает употреблять спец. термины)	
		- средний уровень (сочетает специальную терминологию с бытовой)	
2. Практическая подготовка: 2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	- высокий уровень (термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием)	
		низкий уровень (овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков);	
		- средний уровень (овладел более ½ объема освоенных умений и навыков);	
2.2. Владение специальным оборудованием и оснащением	Отсутствие затруднений в использовании	- высокий уровень (овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой)	
		- низкий уровень (испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием)	
		- средний уровень (работает с помощью педагога)	
2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении	- высокий уровень (работает самостоятельно)	
		- низкий (начальный - элементарный, выполняет	

	практических заданий	лишь простейшие практические задания) - средний (репродуктивный - задания выполняет на основе образца) - высокий (творческий - выполняет практические задания с элементами творчества)	
Метапредметные результаты			
3. Метапредметные умения и навыки: 3.1. Учебно-интеллектуальные умения: 3.1.1. Умение подбирать и анализировать спец. литературу	Самостоятельность в подборе и анализе литературы	- низкий (испытывает серьезные затруднения, нуждается в помощи и контроле педагога) - средний (работает с литературой с помощью педагога и родителей) - высокий (работает самостоятельно)	Наблюдение
3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в пользовании	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	
3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу (рефераты, исследования, проекты)	Самостоятельность в учебно-исследовательской работе	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	
3.2. Учебно - коммуникативные умения: 3.2.1. Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	Наблюдение
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи подготовленной информации	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	
3.3. Учебно-организационные умения и навыки: 3.3.1. Умение организовать свое рабочее (учебное) место	Самостоятельная подготовка и уборка рабочего места	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	Наблюдение
3.3.2. Навыки соблюдения ТБ в процессе деятельности	Соответствие реальных навыков соблюдения ТБ программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема навыков соблюдения ТБ); - средний уровень (овладел более ½ объема освоенных навыков) - высокий уровень (освоил практически весь объем	

		навыков)	
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	- низкий уровень - средний уровень - высокий уровень	
Личностные результаты			
4. Личностное развитие 4.1. Организационно-волевые качества: Терпение, воля, самоконтроль	Способность выдерживать нагрузки, преодолевать трудности. Умение контролировать свои поступки	- низкий (терпения хватает меньше чем на ½ занятия, волевые усилия побуждаются извне, требуется постоянный контроль извне)	Наблюдение. Методика исследования ценностных ориентаций личности (модификация Е.Б. Фанталовой) https://psytests.org/life/usc.html
		- средний (терпения хватает больше чем на ½ занятия, периодически контролирует себя сам)	
		- высокий (терпения хватает на все занятие, контролирует себя всегда сам)	
4.2. Ориентационные качества: 4.2.1. Самооценка	Способность оценивать себя адекватно реальным достижениям	- низкий уровень (не умеет оценивать свои способности в достижении поставленных целей и задач, преувеличивает или занижает их)	
		- средний уровень (умеет оценивать свои способности, но знает свои слабые стороны и стремится к самосовершенствованию, саморазвитию)	
		- высокий уровень (адекватно оценивает свои способности и достижения)	
4.2.2. Мотивация, интерес к занятиям в ТО	Осознанное участие детей в освоении программы	- низкий уровень (интерес продиктован извне)	
		- средний уровень (интерес периодически поддерживается самим)	
		- высокий уровень (интерес постоянно поддерживается самостоятельно)	
4.3. Поведенческие качества: 4.3.1. Конфликтность	Отношение детей к столкновению интересов (спору) в процессе взаимодействия	- низкий уровень (периодически провоцирует конфликты)	
		- средний уровень (в конфликтах не участвует, старается их избегать)	
		- высокий уровень (пытается самостоятельно уладить конфликты)	
4.3.2. Тип сотрудничества (отношение детей к общим делам д/о)	Умение воспринимать общие дела, как свои собственные	- низкий уровень (избегает участия в общих делах)	
		- средний уровень (участвует при побуждении извне)	
		- высокий уровень (инициативен в общих делах)	

2.5. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Методы обучения по программе

Исходя из поставленной цели при реализации данной программы особое значение имеют следующие методы обучения по характеру познавательной деятельности обучающихся (И.Я. Лернер, М.Н. Скаткин):

- объяснительно-иллюстративный (информационно-рецептивный) – при изучении нового материала, выполнение лабораторных и практических работ, ликвидации пробелов знаний по пройденному материалу;
- репродуктивный – при отработке навыков работы с лабораторным оборудованием, работа по заданному алгоритму;
- проблемное изложение - при изучении нового материала, углубленном изучении отдельных проблемных вопросов, закреплении пройденного материала, при организации проектной деятельности;
- частично-поисковый (эвристический) - при изучении нового материала, закреплении пройденного материала, углубленном изучении отдельных проблемных вопросов, при организации проектной деятельности;
- исследовательский - при изучении нового материала, закреплении пройденного материала, углубленном изучении отдельных проблемных вопросов, при организации проектной деятельности.

Все многообразие применяемых в ходе реализации программы методов можно объединить в следующие смысловые группы:

1. Словесные методы обучения.
2. Методы практической работы: упражнение, письменные работы конспект, выписки, составление тезисов (доклада), реферат, графические работы (составление таблиц, схем, диаграмм, графиков, чертежей, составление структурно логических схем, заполнение матриц, работа с картами).
3. Метод наблюдения: запись наблюдений, ведение дневника наблюдений, зарисовка, рисунки, проведение замеров (температуры воздуха; состояния воды, почвы и др).
4. Исследовательские методы: лабораторные и экспериментальные занятия: опыты, их постановка, проведение и обработка результатов опытов; лабораторные занятия: работа с приборами, препаратами, техническими устройствами, эксперименты.
5. Метод проблемного обучения: проблемное изложение материала, выделение противоречий данной проблемы, эвристическая беседа; самостоятельная постановка, формулировка и решение проблемы обучающимися, поиск и отбор аргументов, фактов, доказательств, самостоятельный поиск ответа обучающимися на поставленную проблему.
6. Проектно-конструкторские методы: разработка проектов, программ; построение гипотез, моделирование ситуации, создание новых способов решения задачи, создание моделей, конструкций, проектирование (планирование) деятельности, конкретных дел.
7. Наглядный метод обучения: наглядные материалы; таблицы,

схемы, диаграммы, чертежи, графики; демонстрационные материалы: модели, приборы, предметы; демонстрационные опыты; видеоматериалы.

8. Использование на занятиях активных методов познавательной деятельности: конференция, олимпиада, мозговая атака, встреча со специалистами, конкурс.

Использование различных методов не остается постоянным на протяжении учебного процесса, интенсивность применения методов зависит от контингента обучающихся, поставленных целей и задач конкретного занятия.

Педагогические технологии

При реализации программы используются следующие педагогические технологии:

– технология группового обучения – для организации совместных действий, коммуникаций, общения, взаимопонимания и взаимопомощи;

– технология дифференцированного обучения – применяются задания различной сложности в зависимости от интеллектуальной подготовки обучающихся;

– технология эдьютейнмент – для воссоздания и усвоения обучающимися изучаемого материала, общественного опыта и образовательной деятельности;

– технология проблемного обучения – для творческого усвоения знаний, поэтапного формирования умственных действий, активизации различных операций мышления;

– технология проектной деятельности – для развития исследовательских умений; достижения определенной цели; решения познавательных и практических задач; приобретения коммуникативных умений при работе в группах;

– информационно-коммуникационные технологии – применяются для расширения знаний, выполнения заданий, создания и демонстрации презентаций на занятиях, проведения диагностики и самодиагностики;

– технология решения изобретательских задач – применяется для развития системного диалектического мышления (сильного мышления) и творческого потенциала обучающихся, самостоятельного поиска и получения нужной информации при решении поставленных задач;

– кейс-технология – применяется для усвоения новых знаний и формирования умений через активную самостоятельную деятельность при решении заданной проблемы.

Информационные, дидактические материалы к занятиям: коллекция минералов, коллекция насекомых, коллекция микропрепаратов; фотографии, книги, энциклопедии.

Техника безопасности

Изучение вопросов безопасности труда организуется и проводится на всех стадиях образовательного процесса с целью формирования у обучающихся сознательного и ответственного отношения к вопросам личной

безопасности и безопасности окружающих.

Обучение обучающихся в виде инструктажей с регистрацией в журнале учета работы педагога дополнительного образования в творческом объединении по правилам безопасности проводится перед началом всех видов деятельности:

- теоретические и практические занятия;
- занятия общественно-полезным трудом;
- экскурсии, походы;
- соревнования;
- массовые мероприятия.

ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

Список основной литературы

1. Захваткин, Ю. А. Биология насекомых. – М.: Либроком, 2021. – 392 с.
2. Константинов, В.М. Общая биология: Учебник / В.М. Константинов. – М.: Академия, 2019. – 304 с.
3. Тейлор, Д. Биология: в 3-х томах. – М.: Лаборатория знаний, 2021. – 2021 с.
4. Тулякова, О. В. Биология. Учебное пособие. – М.: Директмедиа Паблишинг, 2020. – 450 с.
5. Тулякова, О. В. Избранные вопросы общей биологии. Учебное пособие. – М.: Директмедиа Паблишинг, 2020. – 147 с.
6. Уилсон, К., Уолкер, Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. – М.: Лаборатория знаний, 2021. – 848 с.
7. Шустанова, Т.А. Биология в схемах, таблицах и рисунках. Учебное пособие. – М.: Феникс, 2020. – 142 с.

Список дополнительной литературы

1. Алиева, И.Б. Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике / И.Б. Алиева [и др.]. – М.: 2010. – 317 с.
2. Альтшуллер, Г. Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач / Г. Альтшуллер. – М.: Альпина Паблишер, 2015. – 408 с.
3. Басс, С.П. Основы клеточной и генетической инженерии: методические указания по изучению дисциплины «Биотехнология в животноводстве» / С.П. Басс. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 44 с.
4. Вечканов, Е.М., Сорокина, И.А. Основы клеточной инженерии: Учебное пособие / Е.М.Вечканов, И. А. Сорокина. – Ростов-на-Дону.: 2012. – 136 с.
5. Гийо, А., Мейе, Ж.-А. Бионика. Когда наука имитирует природу / А. Гийо, Ж.-А.Мейе. – М.: Техносфера, 2013. – 280 с.
6. Дондуа, А.К. Биология развития. Учебник. – М.: Издательство СПбГУ, 2018. – 812 с.
7. Жегунов, Г.Ф., Леонтьев, Д.В., Щербак, Е.В. Биология клетки. Физико-химические, структурно-функциональные и информационные основы. – М.: Ленанд, 2018. – 544 с.
8. Каюмов, А.Р., Гимадутдинов, О.А. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие / А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутдинов. – Казань: КФУ, 2016. – 36 с.
9. Клабуков, И.Д. Сборник задач по инженерной биологии / И.Д. Клабуков. – М.: Исследовательское сообщество, 2016. – 54 с.
10. Колесников, С.И. Общая биология / С.И. Колесников. – М.: 2015. – 288 с.

11. Крюденер, А.А. Инженерная биология / А.А. Крюденер. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2003. – 171 с.
12. Миронова, Л.Н., Падкина, М.В., Самбук, Е.В. РНК: синтез и функции / Л.Н. Миронова, М.В. Падкина, Е.В. Самбук. – СПб.: Эко-вектор, 2017. – 287 с.
13. Мустафин, А.Г., Захаров, В.Б. Биология / А.Г. Мустафин, В.Б. Захаров. – М.: 2016. – 424 с.
14. Наквасина, М. А. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития: учебное пособие / Наквасина М.А., Артюхов В. Г. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2015. – 152 с.
15. Нетрусов, А.И., Котова, И.Б. Микробиология / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – М.: 2009. – 352 с.
16. Рязанов, И.А., Шаров, М.О. Обучение проектной деятельности. Опыт ведения полифокусного образовательного проекта / И.А.Рязанов, М.О. Шаров // Исследовательская работа школьников. – № 2(52). – 2015. – Стр. 7-16.
17. Сазонова, И.А. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / И.А. Сазонова. – Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2012. – 106 с.
18. Сборник творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ / сост. В.И. Тимохов. – СПб.: ТОО ТРИЗ-Шанс, 1996. – 105 с.
19. Скальный, А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / Скальный А.В. - М.: 2004. – 216 с.
20. Тейлор, Д. Биология / Д.Тейлор, Н. Грин, У. Стаут. – М.: Мир, 2004. – Том 1 – 454 с., Том 2. – 436с., Том 3. – 451с.
21. Тупикин, Е.И. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности / Е.И. Тупикин. – М.: Academia, 2017. – 16 с.
22. Философские основания экологического образования в эпоху нанотехнологий / отв. ред. И.К. Лисеев. – М.: Канон+ РООИ «Реабилитация», 2014. – 328 с.
23. Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию/ Ю.С. Ченцов.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 495 с.
24. Шаталова, Л.И. Методологическая культура научного исследования: Практ. пособие для аспирантов / Л.И. Шаталова. – М.: ЗАО «Оперативное тиражирование», 2008. – 64 с.
25. Экологический мониторинг. / Программа факультативного курса для школьников 9-11 классов /сост. А.Г. Муравьев– СПб: Крисмас+/ ИСАР, 1998. – 40 с.

Список цифровых ресурсов

1. Информационно-справочный ресурс по биологии [электронный ресурс]: «[Cell Biology.ru](http://www.cellbiol.ru)». – Режим доступа: <http://www.cellbiol.ru> - (Дата обращения 28.05.2023 г.)
2. Новости биологии [электронный ресурс]: «Проект: Вся биология». – Режим доступа: <http://sbio.info> - (Дата обращения 28.05.2023 г.).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Оценочные и диагностические материалы

Входная диагностика

(тестирование на определение общего уровня предметных знаний)

1. Пользуясь таблицей «Содержание соланина в различных сортах картофеля» и знаниями из области биологии, выберите правильные утверждения

Содержание соланина в различных сортах картофеля

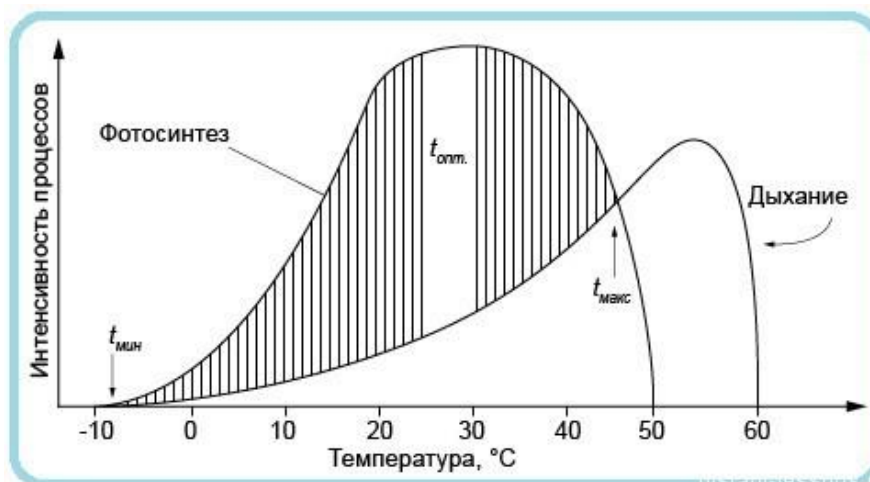
Сорт	Глазок	Мякоть клубня	Ягода	Листья	Стебель
Детскосельский	4	0,2	7,5	4,5	9
Синеглазка	5	0,1	9	6	7
Чугунка	4	0,2	8,5	5,5	9,5
Скала	1	0,4	6,8	4,8	11,2
Золушка	3	0,3	8	7,5	8
Ранняя роза	3	0,1	4	4,6	8,9

- 1) Наибольшее количество соланина накапливается в стеблях, листьях и ягодах.
- 2) Наибольшее количество соланина накапливается в ягодах сорта «Скала».
- 3) В глазках клубня соланин накапливается в наибольшем количестве.
- 4) Соланин — это яд, который вызывает отравление человека. Массовые отравления соланином препятствовали распространению картофеля в России.
- 5) Соланин — это яд, который накапливается в результате внесения излишка удобрений.

Ответ: _____

2. Рассмотрите график. Какое из данных утверждений анализа графика ошибочно характеризует полученные закономерности, объясните почему:

- 1) температура влияет и на процесс фотосинтеза, и на дыхание;
- 2) при температуре от +5°C до +50°C идет фотосинтез, при более высокой – дыхание;
- 3) при температуре меньше –10°C все процессы – и фотосинтез, и дыхание прекращаются;
- 4) при температуре выше 60°C все процессы – и фотосинтез, и дыхание прекращаются;



Ответ: _____

3. Используя содержание текста «Что такое система?» и знания биологии, ответьте на вопросы и выполните задание.

- 1) Что является главным условием возникновения системы?
- 2) Чем с позиции анатомии отличается система «рука» от системы «мышца»?
- 3) Может ли цветок растения считаться системой с биологической точки зрения?

ЧТО ТАКОЕ СИСТЕМА?

Все живые и неживые тела (мебель, посуда, приборы, растения, животные), с которыми Вы встречаетесь каждый день, и все вещества (вода, сахар, соль, сода, уксусная кислота и многие другие), из чего-то состоят: предметы — из определённых деталей, эти детали состоят из веществ, а вещества, в свою очередь, состоят из мельчайших частиц — молекул и атомов. Атомы и молекулы, взаимодействуя друг с другом, образуют новые, более сложные вещества. Мельчайшие частицы, взаимодействуя между собой, образуют систему.

Взаимодействующие между собой части системы называют элементами этой системы. Чем больше взаимодействующих элементов составляют систему, тем она сложнее. Вспомните хотя бы разные конструкторы. Чем больше в них деталей, тем сложнее и длительней будет их сборка.

Детали различных приборов и механизмов, части организмов взаимодействуют между собой. В результате такого взаимодействия приборы нормально работают, а в организме идут процессы жизнедеятельности. И прибор, и организм — это системы, работающие благодаря взаимодействию деталей или органов. Но прибор — это неживая система, а организм — живая. Так как мы изучаем биологию, то нас будут интересовать живые системы, т.е. организмы.

Примером не самой сложной системы в организме может служить рука человека. Она состоит из костей, мышц, связок. Лишённая хотя бы одного из

составляющих элементов, рука работать не сможет. Рука является подсистемой (элементом) более сложной системы «человеческий организм».

Глаза и уши, мозг и сердце, кости и мышцы – это элементы системы «человек». Все вместе они удивительно слаженно работают, образуя организм, хотя каждый из органов имеет свои особенности строения. Только взаимодействуя, отдельные органы образуют полноценный организм и обеспечивают его долгую и слаженную работу. Важно понять ещё одну мысль: свойства любой системы отличаются от свойств тех элементов, которые составляют систему. Так, например, лист, отделённый от растения, не способен создавать органические вещества, так как в него не поступает вода из корней. Клетка, лишённая ядра, не способна к размножению. Можно назвать много подобных примеров, чтобы доказать, что система приобретает новые свойства, которых не было у элементов, составляющих данную систему.

Ответ: _____

4) Живые организмы, поедая представителей предыдущего уровня, получают запасенную в его клетках и тканях энергию. Значительную часть этой энергии (до 90 %) он расходует на движение, дыхание, нагревание тела и т.д. и только 10 % накапливает в своем теле в виде белков (мышцы), жиров (жировая ткань). Таким образом, на следующий уровень передается только 10% энергии, накопленной предыдущим уровнем. Именно поэтому пищевые цепи не могут быть очень длинными.

На основании правила экологической пирамиды определите, сколько нужно планктона, что бы в море вырос один дельфин массой 300 кг, если цепь питания имеет вид: планктон, нехищные рыбы, хищные рыбы, дельфин.

Ответ: _____

Ключ и критерии оценивания

Номер вопроса	Содержание верного ответа	Балл
1	Правильный ответ должен содержать следующие элементы: 1) Наибольшее количество соланина накапливается в стеблях, листьях и ягодах. 2) В мякоти клубня соланин накапливается в наименьшем количестве. 3) Рекомендуется использовать для посева сорта «Синеглазка» и «Ранняя роза», так как в мякоти их клубней наименьшее содержание соланина (по 0,1 мг). Мякоть клубня картофеля человек использует в пищу.	0 – нет верных ответов ни на один из поставленных вопросов либо дан верный ответ только на 1 любой вопрос 1 – дан верный ответ на 2 любых вопроса 2 – дан верный ответ на 3 поставленных вопроса
2	Ответ 2. Т.К. в организме идет процесс либо фотосинтеза, либо дыхания.	0 – ответ не верный 1 – дан верный ответ 2 – дан верный развернутый

		аргументированный ответ
3	<p>Правильный должен содержать следующие элементы:</p> <p>1) Главное условие возникновения системы — взаимодействие элементов (частей).</p> <p>2) Рука — система, мышца — составляющий элемент системы «рука».</p>	<p>0 – нет верных ответов ни на один из поставленных вопросов либо дан верный ответ только на 1 любой вопрос</p> <p>1 – дан верный ответ на 2 любых вопроса</p> <p>2 – дан верный ответ на 2 любых вопроса, как минимум 1 верный ответ аргументирован</p> <p>3 – дан верный ответ на 3 любых вопроса, как минимум 1 верный ответ аргументирован</p> <p>4 – дан верный аргументированный ответ на 3 вопроса</p>
	<p>Решение: Дельфин, питаясь хищными рыбами, накопил в своем теле только 10% от общей массы пищи, зная, что он весит 300 кг, составим пропорцию. 300кг – 10%, X – 100%.</p> <p>Найдем чему равен X. X=3000 кг. (хищные рыбы).</p> <p>Этот вес составляет только 10% от массы нехищных рыб, которой они питались. Снова составим пропорцию 3000кг – 10% X – 100% X=30 000 кг (масса нехищных рыб).</p> <p>Определим вес планктона. Составим пропорцию 30 000кг.- 10% X =100% X = 300 000кг</p> <p>Ответ: Для того что бы вырос дельфин массой 300 кг. необходимо 300 000кг планктона.</p>	<p>0 – задача не решена, или решена не верно</p> <p>1 – ответ верен, но решение задачи отсутствует</p> <p>2 – задача решена верно, в решении задачи прослеживаются все этапы передачи энергии по пищевой цепи</p>
		Max 10 баллов

Система оценивания

Низкий уровень знаний – 3 балла;

Средний уровень знаний – 5-8 баллов;

Высокий уровень знаний – 9-10 баллов.

Оценивание тестовых работ по биологии

Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный 0 баллов. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.

В заданиях с выбором нескольких верных ответов, заданиях на установление правильной последовательности, заданиях на установление соответствия, заданиях открытой формы можно использовать порядковую шкалу. В этом случае баллы выставляются не за всё задание, а за тот или

иной выбор в каждом задании, например, выбор варианта, выбор соответствия, выбор ранга, выбор дополнения. В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, 3. 3 балла выставляются за все верные выборы в одном задании, 2 балла – за 1 ошибку, 1 – за 2 ошибки, 0 – за полностью неверный ответ.

Правила оценки всего теста.

Общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, например 90 баллов.

В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту. Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.

В процентном соотношении оценки (по пятибалльной системе) рекомендуется выставлять в следующих диапазонах:

“2” – менее 50%

“3” – 50%-65%

“4” – 65%-85%

“5” – 85%-100%

Список проектов (кейсов)

1. Флорариум
2. Движение улитки
3. Движение растений
4. Как сокращается мышечная клетка
5. Биоэлектричество
6. Действие слюны на крахмал
7. Бионик
8. Экология поведения
9. Гидропоника

Оценивание проектной работы по биологии

Общие требования к проектной работе по биологии.

Представляемый проект должен иметь титульный лист с указанием: фамилии, имени, отчества исполнителя и руководителя (ей) проекта, название проекта, года написания работы, указанием целей и задач проектной работы.

Содержание проектной работы должно включать такие разделы, как:

- введение, в котором обосновывается актуальность выбранной или рассматриваемой проблемы;
- место и время выполнения работы;
- краткое описание используемых методик со ссылками на их авторов (если таковые необходимы для работы или использовались в ней);
- систематизированные, обработанные результаты исследований;
- выводы, сделанные после завершения работы над проектом;

- практическое использование результатов проекта;
- социальная значимость проекта;
- приложение: фотографии, схемы, чертежи, гербарии, таблицы со статистическими данными и т.д.

Критерии оценки проектов по биологии:

- четкость поставленной цели и задач;
- тематическая актуальность и объем использованной литературы;
- обоснованность выбранных методик для проведения исследований;
- полнота раскрытия выбранной темы проекта;
- обоснованность выводов и их соответствие поставленным задачам;
- уровень представленных данных, полученных в ходе исследования выбранной проблемы (объекта), их обработка (при необходимости);
- анализ полученных данных;
- наличие в работе вывода или практических рекомендаций;
- качество оформления работы (наличие фотоматериалов, зарисовок, списка используемой литературы, гербарных материалов к проектам по ботанике и т.д.).

Критерии оценки выступления докладчика по защите проекта:

- обоснованность структуры доклада;
- вычленение главного;
- полнота раскрытия выбранной тематики исследования при защите;
- использование наглядно-иллюстративного материала;
- компетентность, эрудированность докладчика (выступающего) и умение его быстро ориентироваться в своей работе при ответах на вопросы, задаваемые комиссией (членами жюри или экспертной комиссией);
- уровень представления доклада по проекту (умение пользоваться при изложении доклада и ответах на вопросы материалами, полученными в ходе исследования), четкость и ясность при ответах на все возникающие в ходе доклада вопросы по проекту, что является неотъемлемым показателем самостоятельности выполнения работы по выбранной теме.

Общие требования к оформлению проекта по биологии:

- При оформлении работы следует соблюдать определенный стандарт, это позволит во многом, ограничить включение в работу лишних материалов второстепенного ранга, которые помешают вычленить главное, основное или засоряющих работу.
- Для защиты проект может быть представлен как в печатном варианте, так и в рукописном, оформленном на белых плотных листах бумаги формата А-4. Все подписи должны быть четкими и выполненными,

желательно печатным шрифтом, а также достаточно крупными и хорошо читаемыми.

Критерии оценки метапредметных результатов методом наблюдения

Оценка способности – есть/нет.

1. Понимание:

– понимающие чтение (через вопросы на понимание – задаёт вопросы, основанные на собственной интерпретации материала, содержащие собственный вывод или гипотезу.);

– понимающее слушание (через способность к обобщению и отношению к дискуссии).

2. Содержательная активность:

– работа в группе (слушает, дополняет, включён в работу);

– коммуникация с педагогом (содержательная, без попытки манипуляции);

– коммуникация между группами (включён в обсуждение, выстраивает дискуссию, дополняет версию своей группы или версии других групп).

3. Различение:

– выявление основания для различия (через идеализацию – выявляет признак, на основании которого строится различие одного от иного);

– фиксация различий между абстракцией и идеализацией как способом работы (идеализация – совокупность признаков, определяющая генеральную совокупность явления; абстракция – совокупность признаков, не определяющих совокупность явления.).

4. Способность к схематизации:

– выявление главного на рисунке (чтение рисунка);

– изображение главного в понятных для других символах;

– перевод рисунка в схему;

– позиционность, держание ученической позиции (не скатывается в обиду или раздражение, не настаивает на собственной правоте из-за упрямства, но содержательно отстаивает свою точку зрения).

6. Способность к рефлексии:

– что делали;

– чему научился;

– каким образом пришли к выводу;

– личное отношение к процессу обучения.

Методика оценки предметных планируемых результатов

Опросник для выявления уровня сформированности системы научных знаний в области биологии и экологии (адаптированный И.Б. Гилязова, О.Ю. Мельникова)

Цель: определить уровни сформированности экологической грамотности, информированности, компетентности, поведенческой культуры в области естествознания, оценить уровень естественнонаучного мировоззрения в целом.

Инструкция: просим ответить на предложенные вопросы, а также дать определения понятиям или самостоятельно попытаться сформулировать их исходя из имеющихся знаний. Поясните ответ, где требуется, приведите примеры. Постарайтесь по возможности ответить на все вопросы.

Опросник

Раздел 1

1. Химический состав атмосферы постоянен, назовите его составляющие.
2. Что общего есть у всех клеток одного организма?
3. Что такое «парниковые газы»? Почему их так называют?
4. Что такое регенерация? Приведите примеры
5. Что такое сточные воды?
6. Какие химические соединения являются причиной образования кислотных дождей? Каковы последствия этого явления для живых организмов?
7. Что свидетельствует о единстве органического мира? Приведите доказательства.
8. Назовите две формы воздействия человека на природу.
9. Какое преимущество дает клеточное строение живым организмам?
10. Что называют дампингом?
11. Приведите названия компонентов биосферы.
12. Какие экологические факторы способствуют регуляции численности волков в экосистеме? Приведите примеры.
13. Чем природная экосистема отличается от агроэкосистемы?
14. Как называются технологии, при которых вредные вещества практически не должны поступать в окружающую среду?
15. Какие особенности строения характерны для представителей типа Хордовых?

Раздел 2

1. Что такое СПАВ, где они используются, в чем их опасность для окружающей среды и живых организмов?
2. Какие изменения биотических факторов могут привести к увеличению численности популяции голого слизня, обитающего в лесу и питающегося преимущественно растениями?

3. В листьях растений интенсивно протекает процесс фотосинтеза. Происходит ли он в зрелых и незрелых плодах? Дайте объяснение.

4. Общая масса митохондрий по отношению к массе клеток различных органов крысы составляет в поджелудочной железе – 7,9%, в печени – 18,4%, в сердце – 35,8%. Почему в клетках этих органов различное содержание митохондрий?

5. Какие методы очистки сточных вод Вам известны?

6. Красные водоросли (багрянки) обитают на большой глубине. Несмотря на это, в их клетках происходит фотосинтез. Объясните, за счет чего происходит фотосинтез, если толща воды поглощает лучи красно – оранжевой части спектра.

7. Какое молоко, стерилизованное или свеженадоенное, прокиснет быстрее в одних и тех же условиях? Ответ поясните.

8. Как тяжелые металлы накапливаются в живых организмах?

9. Каковы последствия загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами?

10. Для установления причины наследственного заболевания исследовали клетки больного и обнаружили изменение длины одной из хромосом. Какой метод исследования позволил установить причину данного заболевания? С каким видом мутации оно связано?

11. Замораживание ферментов, в отличие от действия высоких температур, не приводит к потере их активности при возвращении в нормальные условия. Чем это объясняется?

12. Из каких веществ состоит топливо для двигателей внутреннего сгорания. Как они влияют на окружающую среду?

13. Почему зелёную эвглену одни учёные относят к растениям, а другие – к животным? Укажите не менее трёх причин.

14. Какие особенности имеют растения, обитающие в засушливых условиях?

15. Какие источники энергии называют альтернативными. Приведите примеры. В чем их преимущество?

Раздел 3

1. Выберите один из трех вариантов ответов на вопросы: да; нет; иногда, не всегда.

2. Биологические знания необходимы для решения проблем загрязнения окружающей среды?

3. Людям с высшим образованием необходимо знать экологические проблемы современности и изучать пути их решения?

4. Здоровье человека неразрывно связано с состоянием окружающей среды.

5. Последствия техногенных катастроф, аварий, загрязнений ощущаются многие годы, влияют на жизнь целых поколений.

6. Люди способны решать экологические проблемы на Земле.

7. Каждый человек способен вносить посильный вклад в решение проблем окружающей среды.
8. Я принимаю участие в субботниках, экологических акциях.
9. Меня интересует обсуждение экологических проблем в разных странах.
10. Я слежу за состоянием своего двора, принимаю участие в озеленении и уборке территории.
11. Я экономно расходую электроэнергию, воду.
12. Я готов сортировать домашние отходы, мусор, как это принято в зарубежных странах.
13. Отказ от пластиковых пакетов, неразумного использования одноразовой посуды поможет уменьшить загрязнение окружающей среды.
14. Разработка биотехнологий очистки геосфер земли необходима.
15. Необходимо ли осуществление идей ноосферного подхода, концепции устойчивого развития цивилизации в управлении государствами, распространения их в мире?
16. Нужно ли изучение вопросов состава, загрязнителей и способов очистки окружающей среды?

Ключ к опроснику

К разделам 1 и 2: полный ответ – 1 балл; неполный или с ошибками – 0,5 балла; неправильный ответ или нет ответа – 0 баллов.

К разделу 3: да – 1 балл; иногда, не всегда – 0,5 балла; нет – 0 баллов.

По каждому разделу подсчитывается сумма баллов отдельно и определяется соответственно уровень информированности, компетентности и культуры. Сумма количества баллов по каждому разделу позволяет оценить общий уровень сформированности научного мировоззрения.

Характеристика уровней сформированности компонентов естественнонаучного мировоззрения

Очень низкий	Не сформированы базовые понятия естествознания, отсутствует компетентность в естественнонаучных областях, естественнонаучные знания фрагментарны, не сформирована жизненная позиция в вопросах естественнонаучной культуры.	По сумме трех разделов меньше 22/ В одном разделе 3 и ниже
Низкий	Сформированы некоторые базовые понятия естествознания, некоторые компетенции в вопросах естественнонаучных знаний, культуры, поведения.	33–22/7-4
Средний	Ориентируется в базовых понятиях, законах, теориях естествознания, может применять их в решении некоторых прикладных задач, иногда применяет их в жизненных ситуациях.	39–34/11-8
Высокий	Свободно оперирует и применяет естественнонаучные понятия, теории, законы, использует их в решении ситуационных задач, демонстрирует сформированную жизненную позицию, личную точку зрения, обладает культурой поведения в современных экологических условиях, активно применяет естественнонаучные знания в собственной жизнедеятельности.	45–40/15-12