

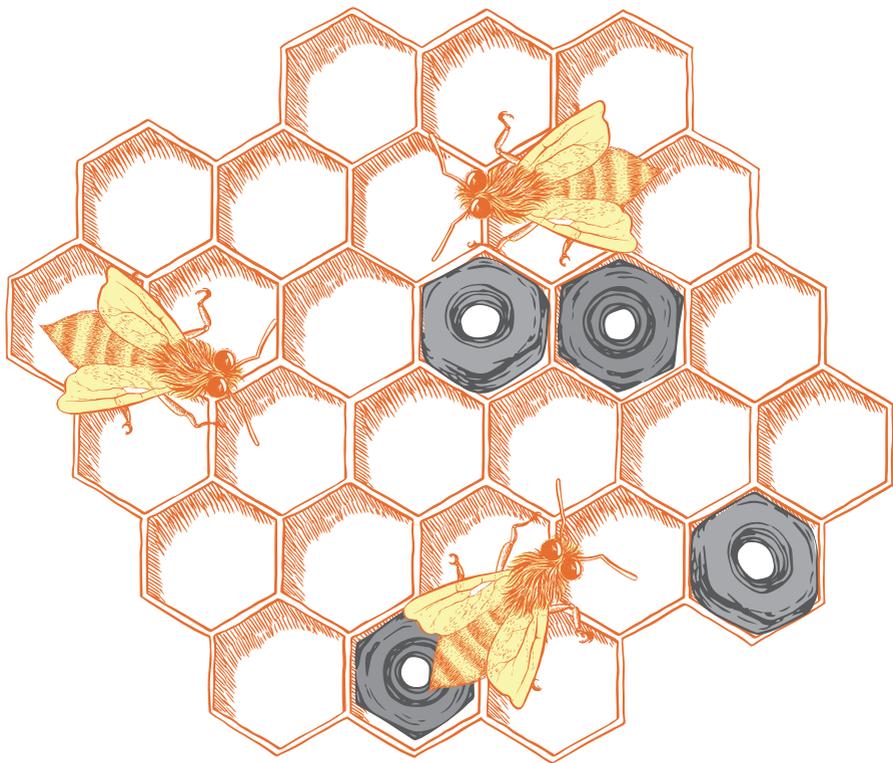
# БИО

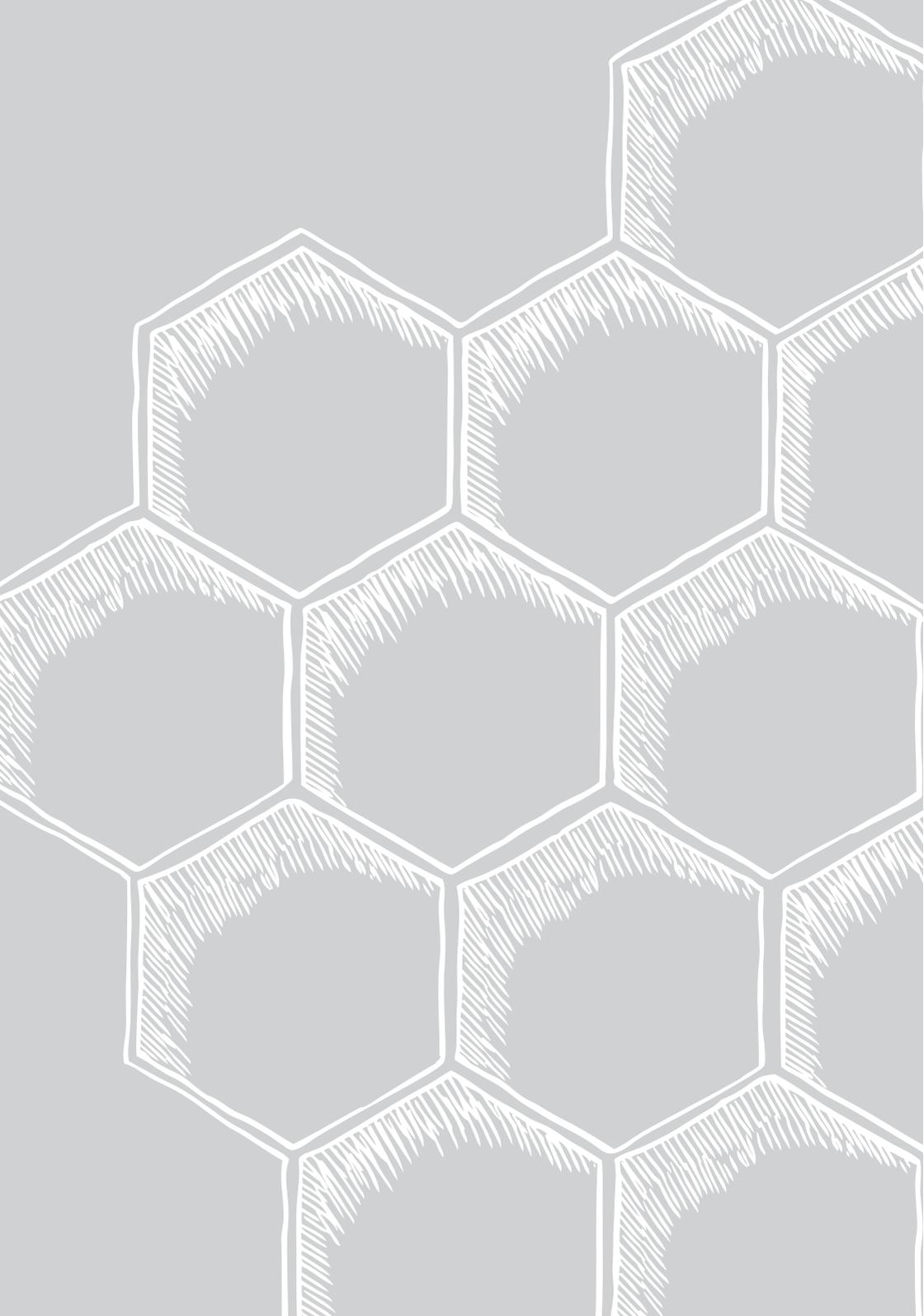
## КВАНТУМ

# ТУЛКИТ



КВАНТОРИУМ





# БИО

КВАНТУМ

ТУНКИТ

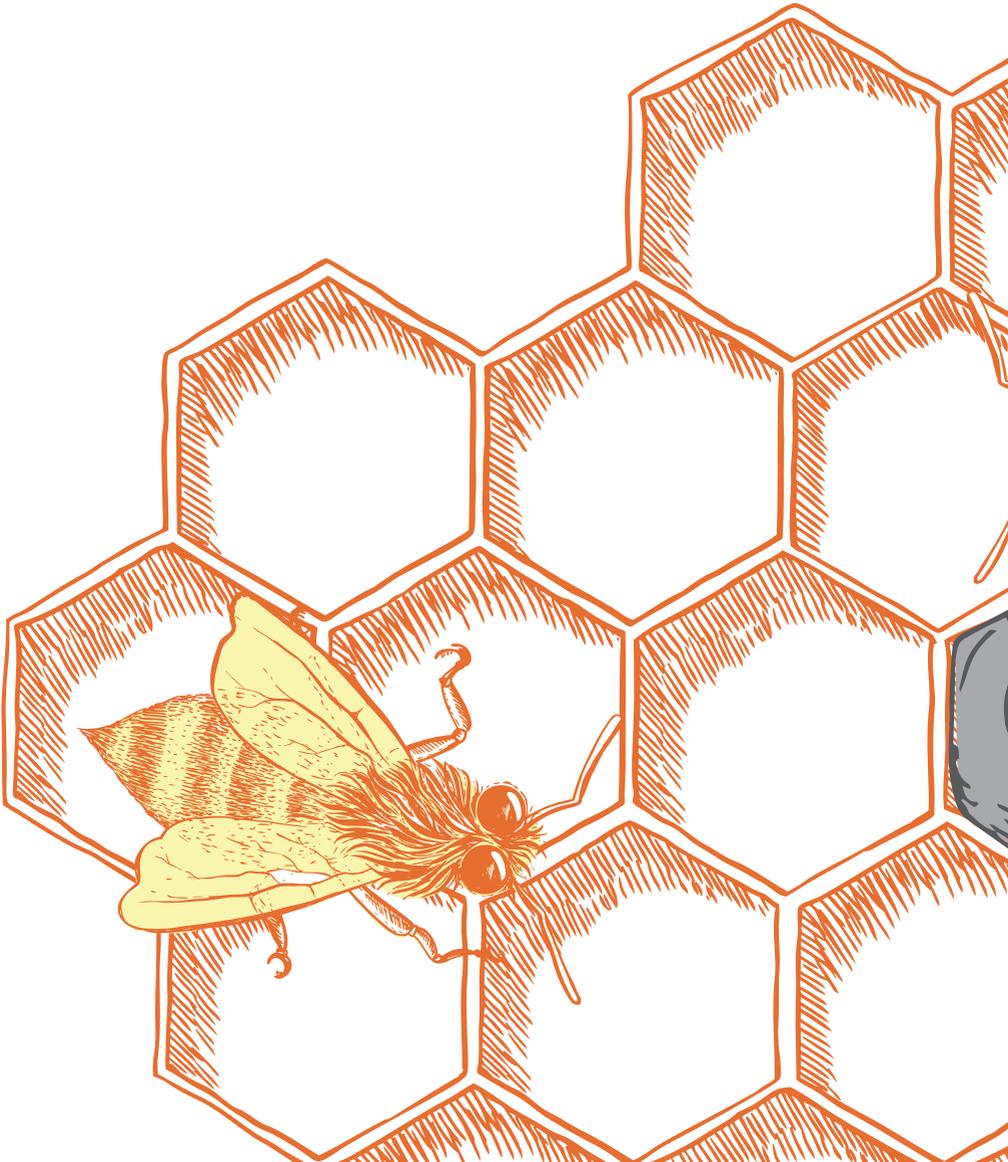


**Фонд новых форм  
развития образования**  
PLUS ULTRA | ДАЛЬШЕ ПРЕДЕЛА



КВАНТОРИУМ

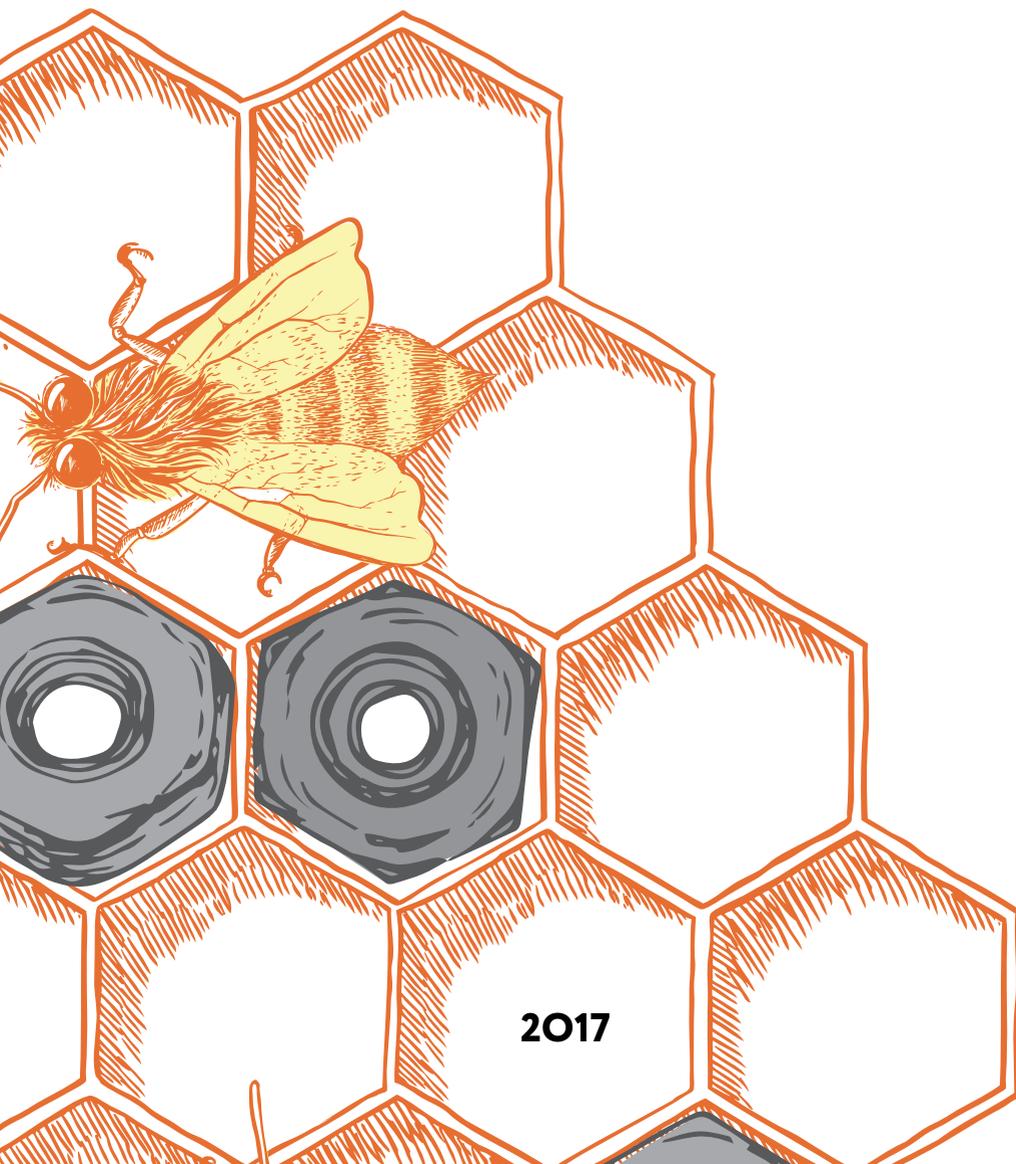
## Методический инструментарий тьютора



# БИО

КВАНТУМ

ТУЛКИТ



2017

УДК  
ББК

**Биоквантум тулжит. Рязанов И., Андреюк Д.** – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.

Базовая серия «Методический инструментарий тьютора»

В пособие базовой серии вошли методические материалы направления Био для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум» в ходе первого года обучения детей по этому направлению. Серия также содержит пособия по другим направлениям: аэро-, космо-, энергии-, авто-, нано- и другим.

Подробнее о сети детских технопарков «Кванториум» можно узнать на сайте [roskvantorium.ru](http://roskvantorium.ru)

ISBN

(с) ФНФРО 2017

В сборнике использованы в том числе материалы из открытых источников сети Интернет. Поскольку источники, размещающие у себя информацию, далеко не всегда являются обладателями авторских прав, просим авторов использованных нами материалов откликнуться, и мы разместим указание на их авторство.

Сборник предназначен исключительно для некоммерческого использования.



# Оглавление

## **Ограничения 6**

### **Вводный модуль 10**

Пояснительная записка 11

Рекомендации наставникам 20

УТП 23

Кейсы, которые входят в программу 25

Перечень оборудования и материалов 32

Источники информации 33

### **Базовые кейсы 36**

### **Возможные мастер-классы 70**

**Источники информации 92**

# Ограничения



## **1-й уровень – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете**

- 1. Как ползёт улитка.** Определите принцип передвижения улитки по стеклянной поверхности. За счёт чего происходит поступательное движение, удерживание тела на вертикальной поверхности и изменение направления движения Ахатиной.
- 2. Как сокращается мышечная клетка.** Объясните механизм сокращения поперечнополосатой мышечной клетки организма млекопитающих.
- 3. Вермиферма.** С какой целью и какими методами разводят вермикультуру.
- 4. Действие слюны на крахмал.** Объясните, почему р-р крахмала в слюне после инкубирования при 37 град С не окрашивается р-ром йода в синий цвет, как до инкубации со слюной.
- 5. ГМО растения.** Объясните в чём отличие классических методов селекции от генно-инженерных методов создания новых сортов.
- 6. Биотическая регуляция.** Что означает этот термин? Изобразите графически схему биотической регуляции.
- 7. Биоэлектричество.** Объясните, в чём сходство и в чём различие функционирования двигательного нейрона и клетки электрического органа ската.
- 8. Эволюция.** Приведите свою версию ответа на вопрос: каким образом по уровням организации живой материи можно восстановить смену биосфер Земли.
- 9. Копать или не копать, вот в чём вопрос...** Сопоставьте плюсы и минусы обработки почвы методом перекапывания с переворотом пласта.

## **2 уровень – углубленное исследование – добавить выбор вариантов (несколько ответов, выбор)**

- 1. Флорариум.** Найдите вариант наполнения флорариума в объеме колбы 200 мл, способный существовать при закрытом газовом объеме и отсутствии привнесения дополнительных веществ извне.
- 2. Как ползёт улитка.** Поставьте эксперимент, доказывающий вашу гипотезу механизма передвижения улитки. Снимите на видео перемещение подошвы ноги в разных ракурсах и на покадровке продемонстрируйте верность вашей гипотезы перемещения улитки.
- 3. Как сокращается мышечная клетка.** Соберите модель механизма сокращения мышечной клетки и продемонстрируйте ваше понимание механизма сокращения.
- 4. Вермиферма.** Проведите серию экспериментов по кормлению червей в портативных фермикомпостерах. Разработайте сбалансированный рацион для червей в компостере.
- 5. Действие слюны на крахмал.** Проведите эксперимент, доказывающий верность вашей гипотезы (почему крахмал разрушается под действием слюны).
- 6. ГМО растения без озонового экрана.** Придумайте в каком направлении должна идти генетическая модификация растений, что бы они смогли фотосинтезировать в отсутствие озонового экрана атмосферы. Опишите фенотип и генетические изменения в таких растениях.



### 3 уровень: Частичная смарт-компонента

- 1. Флорариум.** Изготовьте несколько вариантов флорариумов с одинаковым общим объёмом колбы (200 мл) но (вариант 1) с разным наполнением по биоте при равных абиотических факторах и (вариант 2) с одинаковым наполнением по биоте, но разных абиотических факторах (объём почвосмеси, объём воды в системе, освещённость, т-ра). Проведите длительное наблюдение за биотой опытных флорариумов. Выявите оптимальные соотношения биоты и абиотических факторов. Сопоставьте полученные результаты с литературными данными.
- 2. Биофильтр 1.** Создайте биофильтр, способный снизить концентрацию минеральных удобрений (фосфатов и нитратов) в воде. Представьте список биокомпонента и чертёж-схему инженерной конструкции биофильтра..
- 3. Биофильтр 2.** Создайте биофильтр, способного снизить содержание органических примесей в воде на выходе из очистных сооружений. Представьте список биокомпонента и чертёж инженерной конструкции биофильтра.
- 4. Космическая аквапоника.** Продумайте систему выращивания продуктов питания на борту космического челнока Земля-Марс, совмещённой с системой регенерации отходов жизнедеятельности экипажа в условиях невесомости.
- 5. Марикультура.** Продумайте комплекс по получению марикультуры для снижения эвтрофикации прибрежных вод и получения биопродукции.
- 6. Ферма-волнорез.** Предложите динамический волнорез-мариферму для открытого побережья внутреннего моря.
- 7. Аквакультура без комбикорма.** Предложите модель аквакультуры без использования комбикормов, при сохранении «кормового коэффициента» 0,9 – 1 (производительность фермы как в случае с применением комплексных комбикормов лучших производителей).
- 8. ГМО растения без озонового экрана.** Придумайте способ проверки устойчивости растений к условиям жизни без озонового экрана.

# Вводный модуль

**Рабочая программа по направлению Биоквантум**

72 часа

**Федеральные тьюторы:** Рязанов И., Андреюк Д.



# Пояснительная записка

Программа вводного модуля разработана по следующим принципам. Школьники одновременно осваивают три типа содержания (см. рис.1): мировоззренческое, знаниевое и деятельностное. В области мировоззрения базовый уровень предполагает переход от ценности потребления к развитию, далее – к развитию науки. В области знания предполагается расширение имеющегося знания до современного предметного знания, далее – работа в проблемных, открытых областях биологии и смежных наук. В деятельности предлагается применять полученные биологические знания в небιологических практических сферах и проектах, что особенно важно при разработке природоподобных технологий и при работе на стыке нескольких предметов (в основу положен материал из составленной Рязанов И.А., Маркова А.А., Баличева Е.А. программы по биологии для ШИ МГУ).



Рис.1. Структура содержания, разворачиваемого в рамках образовательной программы Биоквантума.

Программа соответствует требованиям ФГОС за счет использования современных методических подходов в дополнительном образовании. Это обеспечивается преимущественным проектным подходом в преподавании, ориентацией на межпредметность, большой долей практических занятий в разных формах, выполняемых по современным методикам и на современном оборудовании, а также задействованием преподавателей-разработчиков собственных дидактических схем курсов и ориентированных на тесную связь образования с наукой и различными областями практики.

программа позволит учащимся следующее:

- понимать экологические проблемы и ценить сохранность окружающей среды; применять биологическое знание в профессии и жизни, видеть целостность естественно-научного знания; владеть основами биологии и уметь разбираться в новых открытиях биологии и смежных наук.
- выделять и видеть проблематику естественных наук; искать решения проблем, проводить биологические исследования и разработки с привлечением передовых методов и оборудования.

Для осмысленной профессиональной ориентации школьников программой предусмотрено знакомство с основными профессиями в биологии и смежных предметах, а также предъявление учащимся основных проблем данных областей, в которых будет перспективно реализовывать свои проекты.

Предполагается, что школьники узнают о возможных траекториях самореализации в профессиях, связанных с биологией, и те из них, кто выберет эту область как профессиональную, имеют возможность осваивать предлагаемые тематики под задачу применения этих знаний в будущей профессии, и также более эффективно подготовиться к получению высшего образования биологического профиля.

Предусмотрены формы взаимодействия учащихся с представителями разных профессий в биологии с обсуждением как предметных и проектных, так и организационных особенностей работы респондентов.



## **Цель программы**

Присвоение учащимися через погружение в исследовательскую и проектную деятельность способов не противоречивого взаимодействия в рамках системы «Природа-Общество-Человек». Создание условий, для формирования инженерно-биологического мышления у современных школьников, развитие естественного интереса к познанию, выстраивание личной и командной истории успеха.

## **Задачи программы**

Деятельностное присвоение учащимися:

- Структуры биологического знания как инструмента для пересборки информации о биологическом объекте в зависимости от поставленных задач в различных областях человеческой деятельности;
- Удержание представлений о живом объекте при работе на стыке различных знаний, в любой области человеческой практики.
- Принципов сравнительной биологии представителей различных таксонов (от царства до отряда);
- Понимание соотношения между процессами на разных уровнях организации живой материи (представления о процессах и механизмах в биологии);
- Знания о многоуровневости живой материи, объекте и предмете биологии (через демонстрацию понимания непротиворечивого взаимодействия биосферы как системо-комплекса);
- Структурно-функциональной целостности каждого уровня организации живой материи;
- Способа работы с биологическим объектом на макроуровнях организации живой материи, методов элементарных биологических исследований, интерпретации полученных результатов и применения результатов на практике;
- Способа непротиворечивого взаимодействия «Человек-Среда» в рамках концепта устойчивого развития системы «Природа-Общество-Человек»;
- Принципов бесконфликтного взаимодействия с живым объектом в среде обитания

## Место модуля в образовательной программе

Данный модуль является вводным в рамках двухлетней образовательной программы.

Программа имеет общую для всех регионов структуру вводного блока (72 часа), в рамках которого происходит последовательное освоение методов исследовательской, проектной, инженерной деятельности на организменном, клеточном и молекулярном уровнях организации живого. При этом, объекты и инструменты исследования выбираются согласно возможностям региональной площадки.

### А. Методы, осуществляемые педагогом:

- Различные приемы активизации интереса к предметному содержанию
- Фасилитация
- Модерация
- Повышение эмпатического восприятия биообъектов
- Использование провокативных методов в теории обучения и творчестве
- Проблематизация
- Схематизация

### Б. Осуществляемые учащимися:

- получение новых знаний – практическое изучение объекта с последующим теоретическим обоснованием результатов и сопоставление полученного результата с культурным источником (позицией эксперта, научной теорией и т.д.);
- выработка практических умений и накопление опыта учебной деятельности;
- закрепление изученного материала, что отражается так же в представлении полученных результатов на школьных конференциях и конкурсах;
- групповое взаимодействие: работа в микрогруппах над одной или различными задачами в рамках одного образовательного такта, в многопредметных проектных командах, в разновозрастных коллективах.



## **Формы работы**

- групповые и индивидуальные лабораторные работы,
- исследовательские работы учащихся,
- практические работы,
- проектная работа,
- экскурсии,
- образовательные межпредметные экспедиции,
- организационно-деятельностные игры
- внутренние и внешние конференции учащихся

**Требования к результатам освоения программы модуля (рекомендации по оценке результатов будут предоставлены в отдельном документе)**

### **Личностные**

Учащийся будет демонстрировать в деятельности:

- применение экологических принципов в организации личного и группового пространства;
- принцип непротиворечивого взаимодействия «Человек-Среда», встраивая в повседневность биологические компоненты для оптимизации жизненного пространства;
- освоение межпредметной коммуникации (постановка задачи для представителей других областей знания в реализации комплексных проектных замыслов);
- ценность развития, проявляющейся в способности к саморазвитию и принятию новых знаний и практик в рамках Российской социокультурной традиции.
- самостоятельный выбор цели своего развития, пути достижения целей, постановку для себя новых задач в познании;
- анализ результата деятельности и замысла, выбор способа действий в рамках предложенных условий и требований, в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- соотнесение собственных возможностей и поставленных задач.

### **Метапредметные результаты:**

- Выделение оснований различения для классификации объектов, классифицировать, самостоятельно выбирать основа-

- ния и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии), делать выводы;
- Работа с понятиями с применением средств других дисциплин (к примеру, принцип фильтрации в живых системах, объясняя языком физики и математики), умение выявлять и строить понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии;
  - Выявление дисциплин в рамках которых происходит обсуждение феномена и способность пересборки материала с постановкой вопросов к специалистам; .
  - Понимание принципа устойчиво-неравновесности живых систем;
  - Схематизация – умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
  - Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

## **Предметные результаты**

### **Учащиеся научатся:**

- Распознавать биологическую проблематику за реальными ситуациями, применяя базовые научные методы познания; понимать актуальность научного объяснения биологических фактов, процессов, явлений, закономерностей, их роли в жизни организмов и человека;
- раскрывать на примерах роль биологии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности людей;
- проводить наблюдения за живыми объектами, собственным организмом; описывать биологические объекты, процессы и явления; ставить несложные биологические эксперименты и интерпретировать их результаты.



- распознавать клетки (прокариот и эукариот, растений и животных) по описанию, на схематических изображениях;
- описывать фенотип многоклеточных растений и животных по морфологическому критерию;
- различать на организменном уровне принадлежность биологических объектов к царствам и более мелким систематическим единицам на основании одного или нескольких существенных признаков (типы питания, способы дыхания и размножения, особенности развития);
- приводить доказательства необходимости сохранения биоразнообразия для устойчивого развития и охраны окружающей среды;
- осознанно использовать знания основных правил поведения в природе и основ здорового образа жизни в организации собственного пространства жизнедеятельности и деятельности;
- выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих; объяснять последствия влияния мутагенов, объяснять возможные причины наследственных заболеваний; объяснять негативное влияние веществ (алкоголя, никотина, наркотических веществ) на зародышевое развитие человека;
- представлять биологическую информацию в виде текста, таблицы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;
- анализировать и оценивать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к здоровью своему и окружающих; последствия влияния факторов риска на здоровье человека
- раскрывать на примерах роль биологии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности людей;
- понимать, описывать и применять на практике взаимосвязь между естественными науками: биологией, физикой, химией; устанавливать взаимосвязь природных явлений;
- понимать смысл, различать и описывать системную связь между основополагающими биологическими понятиями: клетка, организм, вид, экосистема, биосфера;

- использовать основные методы научного познания в учебных биологических исследованиях, проводить эксперименты по изучению биологических объектов и явлений, объяснять результаты экспериментов, анализировать их, формулировать выводы;
- формулировать гипотезы на основании предложенной биологической информации и предлагать варианты проверки гипотез;
- сравнивать биологические объекты между собой по заданным критериям, делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- обосновывать единство живой и неживой природы, родство живых организмов, взаимосвязи организмов и окружающей среды на основе биологических теорий;
- приводить примеры веществ основных групп органических соединений клетки (белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот);
- распознавать клетки (прокариот и эукариот, растений и животных) по описанию, на схематических изображениях;
- устанавливать связь строения и функций компонентов клетки, обосновывать многообразие клеток;
- распознавать популяцию и биологический вид по основным признакам;
- описывать фенотип многоклеточных растений и животных по морфологическому критерию;
- объяснять многообразие организмов, применяя эволюционную теорию;
- различать на организменном уровне принадлежность биологических объектов к царствам и более мелким систематическим единицам на основании одного или нескольких существенных признаков (типы питания, способы дыхания и размножения, особенности развития);
- выявлять изменчивость у организмов; объяснять проявление видов изменчивости, используя закономерности изменчивости; сравнивать наследственную и ненаследственную изменчивость;
- выявлять морфологические, физиологические, поведенческие адаптации организмов к среде обитания и действию экологических факторов;



- Фиксировать значение (функции) экологических групп организмов в структуре сообществ и экосистем; приводить доказательства необходимости сохранения биоразнообразия для устойчивого развития и охраны окружающей среды;
- определять модель экологически правильного поведения в окружающей среде; осознанно использовать знания основных правил поведения в природе и основ здорового образа жизни в организации собственного пространства жизнедеятельности и деятельности;
- оценивать результаты взаимодействия человека и окружающей среды, прогнозировать возможные последствия деятельности человека для существования отдельных биологических объектов и целых природных сообществ.
- выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих; объяснять последствия влияния мутагенов, объяснять возможные причины наследственных заболеваний; объяснять негативное влияние веществ (алкоголя, никотина, наркотических веществ) на зародышевое развитие человека;
- представлять биологическую информацию в виде текста, таблицы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;

### **На биологическом материале получают знания о:**

- безопасном взаимодействии с живым объектом в природе и опыте;
- структурно-функциональной (анатомио-физиологической) целостности биологического объекта.

### **Ученик получит возможность научиться:**

- различать естественные процессы на разных уровнях организации живой природы от процессов, происходящих под воздействием антропогенного фактора;
- Понимать значение (функции) экологических групп организмов в структуре сообществ и экосистем;
- Демонстрировать понимание круговоротов веществ и значение живого вещества в круговороте веществ; составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистеме и в антро-

- поэкосистеме (цепи питания);
- выявлять морфологические, физиологические, поведенческие адаптации организмов к среде обитания и действию экологических факторов;
  - 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, описывать и применять на практике взаимосвязь между естественными науками: биологией, физикой, химией; устанавливать взаимосвязь природных явлений;

## Рекомендации наставникам по использованию программы модуля

Поскольку около 90% учащихся общеобразовательных школ не имеют опыта взаимодействия (с позиции естествознания) с биологическим объектом, в процессе обучения учащиеся проходят через следующие такты погружения в биологическую реальность:

1. адекватное восприятие объекта (вижу то, на что смотрю или понимаю ограничения своего восприятия) – определяет не предвзятое, спокойное созерцательное отношение к живому объекту, отсутствие фобий и стереотипов по отношению к живому;
2. понимание (сопоставление своего восприятия биологического объекта с нормой работы с биологическим объектом, зафиксированном в биологической литературе или отношении эксперта) – определяет возможность присвоения базовых знания о биологическом объекте;
3. различие (выявление основ для биологической классификации от искусственной систематики к естественной как вектор развития биологической систематики) – даёт представление об основаниях построения классификации, вооружает опытом выбора критерия для построения клас-



сификации, позволяет определить таксономическую принадлежность биологического объекта, найти родственные ему формы;

4. выдвижение гипотез (формирование гипотез на основании собственных наблюдений или изучении культурных источников) – определяет начало освоения научного метода познания окружающего мира;
5. моделирование (построение биологических моделей и применение математического моделирования для объяснения биологических процессов);
6. работа с биологическим понятием (выявление ограничений существующих представлений в рамках основных биологических определений, освоение способа работы построения научного понятия, в т.ч. средствами других наук);
7. построение биологической онтологии (представление о живой природе, как устойчиво – неравновесном, открытом системо-комплексе, пересборка любого биологического материала под конкретные задачи развития биологического знания или собственных практик в любой сфере деятельности человека);

Требования программы являются обязательными в рамках освоения предметных компетенций учащимися на этапе вхождения в Биоквантум.

Тематизмы программы, предлагаемые сценарии и кейсы являются рекомендательными для педагога и могут быть изменены под соответствующее материально-техническое оснащение квантума и/или под педагогические возможности.

Перечень оборудования является общелабораторным или входит в основные пункты спецификации.

Педагог может самостоятельно разработать кейс, в соответствии со стоящими перед ним задачами, условиями и наличием оборудования.

В процессе работы над образовательным или проектным кейсом, педагог прописывает необходимое оборудование, расходные материалы, посуду и реактивы, необходимые для реализации образовательных или проектных задач кейса.

Так же педагог Биоквантума имеет возможность использовать готовые кейсы из библиотеки Кванториума, разработанные его

коллегами из других регионов, модифицировав их согласно образовательным целям, задачам и возможности площадки.

### Памятка начинающему педагогу Биоквантума

Задачи педагога	Трудности	Способ преодоления
Удерживать общую проблемную рамку	Самостоятельное выделение проблемы	Включение в разработку существующего проекта
Формировать общее пространство понимания	Стремление рассказать за детей то, что нам кажется верным	Стажировка в существующем проектом пространстве, курсах и т.д.
Демонстрировать способ социального действия	Отсутствие опыта в реализации самостоятельных социальных проектов	Включение в разработку существующего проекта
Формировать экспертное пространство для оценки работы проектантов	Выбор эксперта в профессиональной сфере вне педагогической среды	Оценивают не ваш профессионализм, а продвижение детей в их сферах деятельности
Удержание многопредметного проектного пространства	Если я педагог предметник, то как быть с остальными областями знания?	Через создание экспертного поля и организацию контура доп. образования
Удержание пространства понимания между экспертами и учащимися	Эксперты обычно не умеют говорить с детьми, а педагоги с экспертами	Не оставляйте попыток, ориентируйтесь на выпускников – экспертов
Организация пространства профессионализации по линии школа-ВУЗ(ы)-предприятия	Как доказать взаимовыгодность сотрудничества?	Представление проектных работ учащихся на конференциях профильных ВУЗов
Преимственность в многопрофильной команде	Что делать, если выпускнику в проекте нет замены?	Оставлять руководителем группы выпускника, развивать другие направления, предоставлять детям свои разработки



# Учебно-тематическое планирование (рекомендуемое)

Обратите внимание, УТП не является жестко регламентированным. Количество часов, выделяемое на каждый кейс или другой вид учебной деятельности может варьироваться в зависимости от условий, уровня группы и пр.

## Раздел 1

**Уровень организации:** Организменный

**Кол-во часов:** 30 ч.

**Методы работы:** Наблюдение, поведенческий опыт и эксперимент, измерения (прямые, опосредованные и косвенные), статистическая обработка, физиологические опыты и эксперименты, токсикологические исследования

**Приборы и оборудование:** Видеокамеры, микрофоны, лабиринты, вольеры, естественные средовые пространства, микроскопы световые цифровые и оптические

**Объекты изучения:** Млекопитающие (собаки, мышевидные грызуны, китообразные, ластоногие, приматы); рыбы, рептилии, амфибии, птицы; беспозвоночные (моллюски, ракообразные, черви, кишечнорастные); простейшие и бактерии

**Гипер ссылка на кейс в приложении к программе:** См. пример кейса «Как ползёт улитка»

## Раздел 2

**Уровень организации:** Клеточный

**Кол-во часов:** 20 ч.

**Методы работы:** Микробиологические методы, гистохимические и цитохимические методы, методы световой и сканирующей микроскопии, физиологические опыты и эксперименты, методы биофизики клетки и мембран

**Приборы и оборудование:** Световой и цифровой микроскопы, туннельный и другие сканирующие микроскопы, оборудова-

ние для прокраски препаратов, оборудование для культивирования клеток эукариот и бактерий

**Объекты изучения:** Препараты органов и тканей; нативные органы и ткани; культуры клеток (перевиваемые, первичные, меристемные, бактериальные, грибные); культуры инфузорий

**Гипер ссылка на кейс в приложении к программе:** См. пример кейса «Как сокращается мышечная клетка»

### **Раздел 3**

**Уровень организации:** Молекулярный

**Кол-во часов:** 10 ч.

**Методы работы:** Цитохимия, методы молекулярной биологии, биотехнологии, молекулярной биофизики и биохимии

**Приборы и оборудование:** Спектрофотометры, спектрофлуориметры, центрифуги, биохемилюминетры, ПЦР-боксы, электрофоретические ячейки, хроматографические системы, ультрацентрифуги, эмульгаторы и др. диспергаторы, лиофильные сушки, плоттеры для ИФА и т.д.

**Объекты изучения:** Органеллы клеток, антитела, антигены, белки (в т.ч. рекомбинантные), плазмиды, нуклеиновые кислоты, липиды, тени эритроцитов

**Гипер ссылка на кейс в приложении к программе:** См. пример кейса «Введение в экспериментальную деятельность» на материале лабораторной работы «Действие слюны на крахмал»



# Кейсы, которые входят в программу

## Сценарий аналитико-исследовательского кейса «Движение улитки»

**Такт кейса:** Занятие 1. Введение в проблему

**Материал:** Непосредственное наблюдение за передвижением брюхоногих моллюсков, структура биологического знания, обсуждение способа работы с кейсом

**Педагогическая задача:** Мотивация обучающихся на работу с кейсом

**Основная единица содержания:** Понимание

**Предполагаемый результат:** Соотнесение элементов структуры биологического знания (структурно-функциональной единицы в данном случае) с живым объектом

**Примечания, домашнее задание:** Д.з. описать и нарисовать «схему» движения улитки, познакомиться с анатомией улитки (свободный поиск источника информации)

**Такт кейса:** Занятие 2. Построение групповой работы

**Материал:** На основании обсуждения результатов домашней работы (предварительно педагог просматривает рисунки и объединяет версии учащихся по подобию)

На доске восстанавливаются схемы передвижения после обсуждения в группах значимых элементов

Схемы восстанавливаются на доске учителем. Продолжаем обсуждение (групповое и выступление от групп)

**Педагогическая задача:** Работа по выстраиванию коммуникации внутри групп, введение основных правил групповой работы. Вынесение обобщённых версий на доску. Обсуждение версий.

**Основная единица содержания:** Понимание. Различение.

**Предполагаемый результат:** Выделение основания различения рисунков различных групп, выявление главного на каждом рисунке, выработка общего языка схематизации с опорой на знания в области математики

**Примечания, домашнее задание:** Д.з. перерисовать «схему» движения улитки, убрав всё лишнее, оставив только то, что связано с механикой движения

**Такт кейса:** Занятие 5

**Материал:** Учащимся найдены способы движения головоногих моллюсков, гусениц, безногих рептилий и частично брюхоногих моллюсков. Фотография поперечной исчерченности подошвы брюхоногого моллюска

**Педагогическая задача:** Рефлексивное занятие (что сделано, каким образом вышли на результат, на сколько результат соответствует задаче кейса).

**Основная единица содержания:** Рефлексия

**Предполагаемый результат:** Учащиеся выявляют версии, которые не соответствуют задаче кейса, фиксируют способ работы (понимание, схематизация, коммуникация, рефлексия, соотнесение представлений и реального объекта), определение ограниченности гипотезы движения улитки (что объясняет, что нет).

**Примечания, домашнее задание:** Д.з. ответить на вопрос: как объяснить поперечную исчерченность подошвы моллюска, если площадь подошвы в процессе передвижения не меняется?

**Такт кейса:** Занятие 6

**Материал:** Введение критериев оценки за работу в с кейсом. Обсуждение домашнего задания.

**Педагогическая задача:** Рефлексивное занятие. Акцентировать деятельность учащихся на оцениваемых фокусах работы.

**Основная единица содержания:** Рефлексия

**Предполагаемый результат:** Учащиеся соотносили свою работу с кейсом и критерии оценивания работы.

**Примечания, домашнее задание:** Д.з. двухтактное: 1. перешло с прошлого занятия (версии не состоятельны); 2. оценить свою деятельность в блоке согласно предложенным критериям.

**Такт кейса:** Занятие 7

**Материал:** Домашняя работа учащихся.

**Педагогическая задача:** Восстановление способа передвиже-



ния улитки, изображение схемы передвижения на организменном и тканевом уровне организации живого.

**Основная единица содержания:** Идеализация, работа со структурой биологического знания, моделирование

**Предполагаемый результат:** Учащиеся производят перенос представлений, полученных в результате работы с кейсом на структуру биологического знания, выявляют ограничения в результате работы на одном уровне организации (организменном), получают представление о необходимости удержания и одновременного различения нескольких уровней организации живого объекта.

**Примечания, домашнее задание:** Если цель будет достигнута, то следующее занятие будет заключительное по данному кейсу. Д.з. задаётся ситуационно (либо краткое описание способа движения улитки письменно по материалам работы с кейсом, либо продолжение работы и привлечение дополнительного источника – фильм).

### **Сценарий аналитического кейса «Как сокращается мышечная клетка»**

**Такт кейса: 1**

**Материал:** трёхтомник Грин, Стаут, Тейлор «Биология». Разным группам даётся один из трёх томов. Учащиеся ищут ответ на поставленные вопросы в тексте учебника.

Микроскопия мышечной ткани.

Микроскопия нервной ткани.

**Педагогическая задача:** Актуализация знаний об опорно-двигательной системе, её динамической части (мышцах)

**Основная единица содержания:** понимание текста, схематизация

**Предполагаемый результат:** Актуализация знаний об опорно-двигательной системе, её динамической части (мышцах).

**Примечания, домашнее задание:** По имеющемуся материалу восстановить фрагменты схемы передачи сигнала от рецептора к эффектору и схемы мышечного сокращения и проведения нервного импульса.

## **Такт кейса: 2**

**Материал:** итог групповой и самостоятельной работы – схемы, полученные на прошлом занятии и зафиксированные в тетрадях в качестве д/з.

Микроскопия мышечной ткани.

Микроскопия нервной ткани.

**Педагогическая задача:** восстановить структурную схему элементов рефлекторной дуги; работая со схемой, выявить зоны незнания учащихся получить версию функциональной схемы передачи импульса по аксону; выйти на идеализации: волна, поляризация-деполяризация, ион; изобразить эти понятия на схеме.

**Основная единица содержания:** Понимание, коммуникация, схематизация, идеализация, выдвижение гипотез

### **Предполагаемый результат:**

1. схему передачи нервного импульса (процесс) от рецептора до эффектора
2. схему механизма передачи нервного импульса по аксону
3. представление о ионах (заряженных частицах), схема аниона и катиона
4. понимание понятий «волна деполяризации» мембраны, потенциал покоя и действия
5. «Знание о незнании», т.е. что мы теперь конкретно не знаем о передаче сигнала в системе нерв-мышца
6. гипотеза о способе работы саркоплазматической сети

**Примечания, домашнее задание:** Провести рефлексию занятия. К чему мы пришли, что понятно, что непонятно, как мы двигались в процессе понимания и т.д.

## **Такт кейса: 3**

**Материал:** Нарботки учащихся, 3-й т. Грин, Статут, Тейлор «Биология»

**Педагогическая задача:** Выявить вопросы по механизмам передачи нервного импульса через синаптическую щель и через зону клеточного контакта саркомера и аксона для дальнейшей проработки в теме «Передача нервного импульса».

**Основная единица содержания:** Понимание, коммуникация,



схематизация, идеализация

**Предполагаемый результат:**

1. выложить общую схему передачи сигнала
2. показать на схеме узлы, которые выявлены как неизвестные
3. обосновать эту «неизвестность»
4. нарисовать и выложить схему заряженной частицы и обосновать образование заряда.

**Примечания, домашнее задание:** Провести рефлексия занятия. К чему мы пришли, что понятно, что непонятно, как мы двигались в процессе понимания и т.д.

**Такт кейса: 4**

**Материал:** Работаем с вопросами, что остались непонятными

**Педагогическая задача:** Как волна деполяризации проходит через границу между: а) одним нейроном и другим; б) нейроном и мозгом; в) рецептором и нейроном, г) нейроном и мышцей

**Основная единица содержания:** Схематизация, понимание, идеализация

**Предполагаемый результат:** Выявление зон незнания, относительно задачи кейса. Выход на модель передачи импульса. Актуализация структуры биологического знания.

**Примечания, домашнее задание:**

1. выложить общую сборку проделанной работы на уроке
2. выявить, какие вопросы остались не решёнными

**Такт кейса: 5**

**Материал:** Работаем с версиями учащихся, вопросами приводя к формированию гипотезы.

**Педагогическая задача:** Обсуждаем работу актин-миозинового комплекса (сократительных белков мышцы) и его взаимосвязь с саркоплазматической сетью (саркоплазматический ретикулум – СПР).

**Основная единица содержания:** Формулировка гипотез, проверка гипотез по источникам информации.

**Предполагаемый результат:** В рамках блока выявлены и зафиксированы в схемах:

1. Понятие «рефлекторная дуга»
2. механизм передачи сигнала от рецептора к эффектору (д.сл. мышце)
3. механизм сокращения мышечной клетки

**Примечания, домашнее задание:** Оформить общий рефлексивный отчёт о проработке аналитического кейса. Восстановить способ работы и предметный результат.

**Сценарий исследовательско-практического кейса  
«Введение в экспериментальную деятельность» на материале лабораторной работы «Действие слюны на крахмал».**

**Такт кейса: 1**

**Материал:** Знания по анатомии ротовой полости. Корочки дрожжевого не сладкого ржаного хлеба.

**Педагогическая задача:** Постановка задачи: почему корочка хлеба становится сладкой при пережёвывании.

**Основная единица содержания:** Работа с гипотезами

**Предполагаемый результат:** Сформулировано несколько гипотез появления сладкого вкуса.

**Примечания, домашнее задание:** Важно сразу условиться с учащимися, что мы работаем исключительно с теми знаниями, которые получены при рассмотрении анатомии ротовой полости и бытовым представлением о физиологии ротовой полости.

**Такт кейса: 2**

**Материал:** Гипотезы учащихся

**Педагогическая задача:** Запуск в сознании учащихся поиска способов проверки гипотез. Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности

**Основная единица содержания:** Работа с гипотезами, схематизация

**Предполагаемый результат:** Частично восстановлены схемы опытов для подтверждения гипотез

**Примечания, домашнее задание:** Важно чётко фиксировать именно гипотезу учащихся, не подменяя её своей. Работа с учебником не ведётся.



### **Такт кейса: 3**

**Материал:** Реактивы, приборы, посуда, необходимые для проверки гипотез учащихся по первичным версиям

**Педагогическая задача:** Введение в постановку эксперимента (проверка гипотезы практикой)

**Основная единица содержания:** Наблюдение, понимание феномена

**Предполагаемый результат:** Изначально не получается сделать опыт, т.к. понимания ограничений (факторов) нет.

**Примечания, домашнее задание:** Учащиеся должны восстановить что они делали и выдвинуть гипотезу о причинах неуспеха/успеха опыта.

### **Такт кейса: 4**

**Материал:** Реактивы, приборы, посуда, необходимые для проверки гипотез учащихся по дополненным версиям

**Педагогическая задача:** Введение в постановку эксперимента (проверка гипотезы практикой)

**Основная единица содержания:** Наблюдение, понимание феномена

**Предполагаемый результат:** Добиваемся достоверности результатов эксперимента.

**Примечания, домашнее задание:** Учащиеся должны восстановить что они делали и интерпретировать результаты, отвечая на вопрос кейса.

### **Такт кейса: 5**

**Материал:** Материалы лабораторно-практических журналов, описание опытов, гипотезы и их обоснование в тетрадах учащихся.

**Педагогическая задача:** Обучение анализу и обработке полученных результатов.

**Основная единица содержания:** Понимание, схематизация, рефлексия

**Предполагаемый результат:** Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и

т.д.) Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, укоренённость в научной традиции и т.д.)

## *Перечень необходимого оборудования и расходных материалов*

(группа 14 учащихся, 72 часа)

В педагогических сценариях, рассмотренных в рамках данной программы (кейсы «Движение улитки» и т.д.) не требуется специфического лабораторного оборудования и исследовательских приборов. Это позволяет запустить образовательную деятельность до полного разворачивания оборудования Био-квантума на региональной площадке и освоить педагогические методы на адаптированном материале.

Если реализация педагогического сценария – кейса требует постановки аппаратных методов исследования, каждый педагогический сценарий содержит раздел «оборудование и материалы» (см. кейс «Адьювант»).



## Источники информации

- Андерсон Майлс. Кактусы и суккуленты. Иллюстрированная энциклопедия Издательство: Ниола 21-й век, 2002.
- Белоус Ю.Н. Суккуленты начинающим и не только Издательство: Эксмо, 2003.
- Беркинблит М. Б. / Глаголев С. М. / Волкова П. А. Биология : учебник для 9 класса Издательство «Бином» 2013 г.
- Беркинблит М. Б. / Глаголев С. М. / Малеева Ю. В. / Чуб В. В. Биология : учебник для 6 класса Издательство «Бином» 2013 г.
- Беркинблит М. Б. / Глаголев С. М. / Чуб В. В. Биология : учебник для 7 класса : в 2 ч., Ч. 2 Издательство «Бином» 2013 г.
- Беркинблит М. Б. / Мартыанов А. А. / Парнес Е. Я. / Тарасова О. С. / Чуб В. В. для 8 Издательство «Бином» 2013 г.
- Биология. В 3 т. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. в 3 томах. 3-е изд. – М.: 2004.
- Борейко В.Е., Грищенко В.Н. Спутник юного защитника природы. – Изд-во МСоЭС. – Новосибирск: Наука, 2001. – 124 с.
- Гогмачадзе Г. Д. Деградация почв. Причины, следствия, пути снижения и ликвидации. М. 2011
- Гребенников. Тайны мира насекомых. Новосибирск, 1989 г.
- Добрынин Н. Д. Разведение и использование пчел-листорезов *Megachile rotundata* для опыления люцерны (Методические рекомендации). М.: Госагропром РСФСР, 1987.
- Замятина Н. Г., Сергеева М. Н. Лесные плоды съедобные и ядовитые. Кладезь-Букс 2007 г.
- Калужников А. В., Курилин Г. Н. Методы фиксации ботанического материала и изготовления муляжей растений и грибов для создания экспозиции и выставок. М, 2001 г.
- Козлов М., Нинбург Е. Ваша коллекция. Сбор и изготовление зоологических коллекций. Просвещение 1971 г.
- Кольхепп Вольфганг. Бонсай из деревьев европейских лесов Издательство: Кристина И К°, 2000.
- Кравецкий А. Л., Кабачек З. П. Оборудование лагерного зооу-

голка. М., 1971 г.

Ласуков Р.Ю. Птицы. Карманный полевой справочник-определитель.

Москва: Экосистема, 2014. Изд. 4-е, изм.

Макеева В. М. Непоклова М. И. Панфилов Д. В. Экосистемный подход к изучению животного мира, природных зон. МГУ, 1994 г.

Мантейфель П. А. Советы натуралисту-любителю. «Московский рабочий» 1956 г.

Махлин М. Д., Солоницына Л. П. Аквариум в школе «Просвещение» 1984 г.

Морев Ю.Б., Абасов В.С. Дождевые черви в утилизации городских и бытовых отходов. Бишкек, «ИЛИМ», 1996.

Мосалов А.А., Волцит П.М. Птицы России. Определитель (полевой наглядный определитель птиц России). Москва: Издательство АСТ, 2016.

Пелле Янсен Всё о грибах «Кристалл, Оникс» 2004 г.

Петер Асманн. Современная флористика Издательство: Культура и традиции, 2003.

Покровская С.Ф. Использование дождевых червей для переработки органических отходов и повышения плодородия почв (вермикультура): Обзорная информация. ВНИИТЭИСИАгропром. М. 1991. 39 с.

Полевой определитель птиц Подмосковья.

Мосалов А.А., Зубакин В.А. и др. 3-е изд, перераб. М.: Союз охраны птиц России, 2011.

Рой Макалистер. Литопсы и другие «Живые камни» Издательство: СЗКЭО «Кристалл», 2006.

Рязанов И.А. «Проблемы введения научного знания в преподавание биологии» материалы Всероссийского съезда учителей биологии в МГУ им. М.В.Ломоносова М. 2011 г.

Рязанов И.А. «Биология в школе: набор догм или основа жизнестроительства?» сборник статей «Прорывное научное знание – в школу» серия «Инновационная деятельность образовательных учреждений Москвы» М.2011 стр. 101-105.

Рязанов И.А., Шаров М.О. «Обучение проектной деятельно-



сти. Опыт ведения полифокусного образовательного проекта»/ Журн. «Исследовательская работа школьников» № 2(52) 2015 стр 7-16. изд. «Народное образование».

Сабанеев Л. П. Жизнь и ловля пресноводных рыб. Т. 1,2. «Лейла» 1994 г.

Сафонов С.И., Сафонова О.В. Благоустройство и озеленение территорий образовательных учреждений «Шк. книга» 2002 г.

Скворцов В. Э. Иллюстрированное руководство для ботанических практик и экскурсий в Средней России М., 2004 г.

Титов И.Н. Дождевые черви. Руководство по вермикультуре в двух частях. Часть 1. Компостные черви. М.: ООО «МКФ Точка опоры», 2012

Халфман И. Они летят по заданию. «Советский писатель» 1973 г.

Халфман И. Четырехкрылые корсары «Детская литература» 1978 г.

Хессайон Д.Г. Все о комнатных растениях Издательство: Кладезь-Букс, Expert Books, 2004.

Цирлинг М. Б Аквариум и водные растения. «Гидрометиониздат» 1991 г.

Ч. Шеппард. Жизнь кораллового рифа «Гидрометео издательство» 1987 г.

Черевко Ю. Л. Аветисян Г. А. Пчеловодство. Приусадебное хозяйство. Серия «Практические советы Тимирязевской Академии». «ЮНИОН-паблик» 2002 г.

# Базовые кейсы



## Кейс 1 «Улитка»

### **Проблемная ситуация**

Подавляющее большинство учащихся средней школы не способны к порождению нового для них знания на основании наблюдений, не обладают способами выявления механизма какого-либо процесса, построению гипотез на основании наблюдаемого феномена и формулированию исследовательских задач для подтверждения выдвигаемых гипотез. Основной процесс, в который они включены в школе – ретрансляция информации учебника или педагога. Подобная ситуация приводит к снижению мыслительной активности у подростков, интеллектуальной апатии и потере интереса к обучению.

### **Педагогическая ситуация**

Трансляция культуры НИР. В процессе преподавания автором кейса не ставится задача представления для учащихся чистоты единицы содержания МП «Знание» (Важно самому педагогу удерживать ту единицу содержания, с которой происходит работа, а для учащихся 6-го класса это не актуально). Единица содержания осваиваемая учащимися является сочетанной (база – работа с различением, идеализацией (организованности знания), вспомогательная – схематизация).

В процессе обучения работа строится на материале предмета «Биология». Учащиеся оказываются в ситуации недостаточности представлений о способе движения брюхоногих моллюсков (через постановку задачи в технологии ЗФО). Информационный поиск не позволяет ответить на поставленный в начале модуля вопрос однозначно (учащиеся попадают в ситуацию недостаточности средств для ответа на вопрос).

Уровень способности к схематизации закономерно не высок (нет различения между рисунком и схемой, материальным и идеальным, главным и второстепенным). Поскольку, в процессе обсуждения версий движения улитки, требуется наглядно представить видение способа движения на доске, учащиеся

последовательно исключают со своих изображений второстепенные детали, приближая изображения к схеме.

Обсуждение представленных на доске схем приводит к формированию единого пространства понимания в классе. При выявлении идеальных моделей движения (исходя из представленных схем), в процессе сопоставления оных, перед учащимися ставится задача проекции выделенных способов движения на реальные биологические объекты (найти животных, реализующих выявленные схемы движения). Постоянный переход от идеальной схемы к реальному движущемуся объекту помогает удерживать интерес учащихся к работе в модуле (долго фокусировать внимание на идеальном объекте учащимся сложно). Учащиеся последовательно, по мере формирования деятельностного способа работы с метапредметной единицей содержания, работают с пониманием, различением, идеализацией и моделированием. В процессе работы рефлексивные остановки педагога позволяют акцентировать внимание учащихся на обучении способу работы и ввести новые представления о содержании учебной деятельности.

### **Уровень кейса:**

Данный кейс соответствует в пределе 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование, в т.ч. теоретическое)

### **Место кейса в структуре образовательной программы:**

Данный кейс позволяет освоить учащимся аналитический способ работы. Это важно для формирования естественнонаучного способа взаимодействия с объектами окружающей среды. Подобный способ работы подразумевает исключение разрушающих методов исследования по отношению к живому объекту.

В рамках вводного модуля образовательной программы кейс может быть выстроен педагогом в любом удобном для него хронологическом порядке (по отношению к другим кейсам программы).



## **Минимально необходимый уровень компетенций**

Работа над данным кейсом может быть выстроена без ограничений по уровню компетенций учащихся. Апробация кейса на учащихся 6-х классов показала его успешность в отсутствии каких-либо знаний в области биологии и сопредельных наук.

## **Цели**

Образовательная – освоение основ:

- наблюдения и постановки биологических опытов
- теоретического мышления.

## **Предполагаемые образовательные результаты**

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы теоретической исследовательской деятельности, наблюдение, выдвижение гипотез, проверку гипотез на практике.

## **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

Критерии оценки работы учащихся в модуле и ожидаемый результат освоения метапредметного содержания (каждый пункт 1 балл). Оценка способности – есть/нет.

### **1. Понимание**

- Понимающие чтение (ч-з вопросы на понимание – учащийся задаёт вопросы, основанные на собственной интерпретации материала, содержащие собственный вывод или гипотезу.)
- Понимающее слушание ( ч-з 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 различения (через идеализа-

- цию – 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. Пример бытовой абстракции – «все мужчины сволочи» или «все рыжие наглые» и т.д.)
4. Способность к схематизации
    - Выявление главного на рисунке (чтение рисунка)
    - Изображение главного в понятных для других символах
    - Перевод рисунка в схему
  5. Позиционность
    - Удержание ученической позиции (не скатывается в обиду или раздражение, не настаивает на собственной правоте из 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

### **Этапы реализации**

#### **Количество часов**

Время работы над кейсом – 15-17,5 ч. 6-7 занятий по 2 часа.

Полученные в процессе работы над кейсом компетенции закрепляются в процессе работы на другом биологическом объекте (рыба, птица, медуза, дождевой червь, гусеница и т.д.) – 5 ч

**Общее время работы соответственно от 20 до 24 ч.**

### **Дорожная карта кейса**

**Этапы работы:** Занятие 1. Введение в модуль

**Материал:** Непосредственное наблюдение за передвижением брюхоногих моллюсков, структура биологического знания, об-



суждение способа работы в модуле

**Цель:** Мотивация обучающихся на работу в модуле

**Основная единица:** Понимание

**Описание:** Соотнесение элементов структуры биологического знания (структурно-функциональной единицы в данном случае) с живым объектом

**Примечания, домашнее задание:** Д.з. описать и нарисовать «схему» движения улитки, познакомиться с анатомией улитки (свободный поиск источника информации)

**Этапы работы:** Занятие 2. Построение групповой работы

**Материал:** На основании обсуждения результатов домашней работы (предварительно педагог просматривает рисунки и объединяет версии учащихся по подобию)

На доске восстанавливаются схемы передвижения после обсуждения в группах значимых элементов

Схемы восстанавливаются на доске учителем. Продолжаем обсуждение (групповое и выступление от групп)

**Цель:** Работа по выстраиванию коммуникации внутри групп, введение основных правил групповой работы. Вынесение обобщённых версий на доску. Обсуждение версий.

**Основная единица:** Понимание. Различение.

**Описание:** Выделение основания различения рисунков различных групп, выявление главного на каждом рисунке, выработка общего языка схематизации с опорой на знания в области математики

**Примечания, домашнее задание:** Д.з. перерисовать «схему» движения улитки, убрав всё лишнее, оставив только то, что связано с механикой движения

**Этапы работы:** Занятие 5

**Материал:** Учащимися найдены способы движения головоногих моллюсков, гусениц, безногих рептилий и частично брюхоногих моллюсков. Фотография поперечной исчерченности подошвы брюхоногого моллюска

**Цель:** Рефлексивное занятие (что сделано, каким образом

вышли на результат, на сколько результат соответствует задаче модуля).

**Основная единица:** Рефлексия

**Описание:** Учащиеся выявляют версии, которые не соответствуют задаче модуля, фиксируют способ работы (понимание, схематизация, коммуникация, рефлексия, соотнесение представлений и реального объекта), определение ограниченности гипотезы движения улитки (что объясняет, что нет).

**Примечания, домашнее задание:** Д.з. ответить на вопрос: как объяснить поперечную исчерченность подошвы моллюска, если площадь подошвы в процессе передвижения не меняется?

**Этапы работы:** Занятие 6

**Материал:** Введение критериев оценки за работу в модуле. Обсуждение домашнего задания.

**Цель:** Рефлексивное занятие. Акцентировать деятельность учащихся на оцениваемых фокусах работы.

**Основная единица:** Рефлексия

**Описание:** Учащиеся соотносили свою работу в модуле и критерии оценивания работы.

**Примечания, домашнее задание:** Д.з. двухтактное:

1. перешло с прошлого занятия (версии не состоятельны);
2. оценить свою деятельность в блоке согласно предложенным критериям.

**Этапы работы:** Занятие 7

**Материал:** Домашняя работа учащихся.

**Цель:** Восстановление способа передвижения улитки, изображение схемы передвижения на организменном и тканевом уровне организации живого.

**Основная единица:** Идеализация, работа со структурой биологического знания, моделирование

**Описание:** Учащиеся производят перенос представлений, полученных в результате работы модуля на структуру биологического знания, выявляют ограничения в результате работы на одном уровне организации (организменном), получают пред-



ставление о необходимости удержания и одновременного различия нескольких уровней организации живого объекта. **Примечания, домашнее задание:** Если цель будет достигнута, то следующее занятие будет заключительное по данному модулю. Д.з. задаётся ситуационно (либо краткое описание способа движения улитки письменно по материалам работы в модуле, либо продолжение работы и привлечение дополнительного источника – фильм).

### **Методы работы**

Поскольку данный кейс представляет собой вариант работы по выявлению общих закономерностей, принципов (в д.сл. движения брюхоногих моллюсков) при изучении феномена, применяются теоретические методы исследования.

### **Оборудование и материалы**

- Брюхоногие моллюски (как водные, так и сухопутные)
- Видеоподборка передвижения моллюсков по поверхности

## Кейс 2. «Введение в экспериментальную деятельность»

на материале лабораторной работы  
«Действие слюны на крахмал».

### **Проблемная ситуация**

Лабораторные работы на уроках предметов естественнонаучного цикла выполняются строго по алгоритму, предлагаемому педагогом. Иными словами, лабораторные работы – это примитивное повторение действий по заданному алгоритму. Такой подход удобен для педагога, но ничего не даёт с позиции развивающего обучения учащемуся.

Т.о., выполнение лабораторных работ по предметам не связано в обучении типам деятельности, что мешает формированию самоопределения учащихся в отношении к будущим профессиям.

### **Педагогическая ситуация**

#### **Уровень кейса:**

Данный кейс соответствует в пределах 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование, в т.ч. теоретическое)

#### **Место кейса в структуре образовательной программы:**

Данный кейс позволяет восстановить учащимся основные ограничения при проведении лабораторно-исследовательских работ (см. обсуждение по ходу занятий).

В рамках вводного модуля образовательной программы кейс может быть выстроен педагогом в любом удобном для него хронологическом порядке (по отношению к другим кейсам программы).



## **Минимально необходимый уровень компетенций**

Работа над данным кейсом может быть выстроена без ограничений по уровню компетенций учащихся. Апробация кейса на учащихся 8-х классов показала его успешность в отсутствии каких-либо дополнительных знаний в области биологии и сопредельных наук.

## **Цели**

Образовательная – освоение основ практической постановки эксперимента

## **Задачи**

1. Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и т.д.)
2. Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, укоренённость в научной традиции и т.д.)
3. Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

## **Предполагаемые образовательные результаты**

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы практической исследовательской деятельности.

## **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

Критерии оценки работы учащихся в модуле и ожидаемый результат освоения метапредметного содержания (каждый пункт 1 балл). Оценка способности – есть/нет.

1. Понимание
  - Понимающие чтение (ч-з вопросы на понимание – учащийся задаёт вопросы, основанные на собственной интерпретации материала, содержащие собственный вывод или гипотезу.)
  - Понимающее слушание ( ч-з 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 различения (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. Пример бытовой абстракции – «все мужчины сволочи» или «все рыжие наглые» и т.д.)
  4. Способность к схематизации
    - Выявление главного на рисунке (чтение рисунка)
    - Изображение главного в понятных для других символах
    - Перевод рисунка в схему
  5. Позиционность
    - Удержание ученической позиции (не скатывается в обиду или раздражение, не настаивает на собственной правоте из 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

Отдельно рассматриваем критерии оценки лабораторно-практической деятельности

#### 7. Ведение лабораторного журнала

(описание целей, задач, оборудования и приборов, методов, гипотеза, результаты и их интерпретация, достоверность – проверка повторами, выводы); 0-5 баллов



## Этапы реализации

### Занятие 1

**Такт 1.** На первом такте учащиеся восстанавливают анатомию ротовой полости, пользуясь бытовыми представлениями, знаниями анатомии лицевого отдела черепа, рассматривая своё отражение в зеркале и на муляже сагитального разреза головы человека. После восстановления анатомии ротовой полости учителем задаётся вопрос: каковы функции слюны? Умозрительно удаётся определить функции смачивания пищи. Если на этом функции слюны завершаются, изменения вкуса при пережёвывании не должно происходить. Проверяем эту гипотезу эмпирически.

Некоторые учащиеся по ходу первого такта указали на наличие бактерицидных свойств слюны, значение её кислотности, участия в переваривании пищи, однако не обладая знаниями по ферментативным реакциям и расщеплению сложных углеводов ферментами слюны, не имели представлений о причинах возникновения сладкого вкуса корочки хлеба в результате пережёвывания.

**Такт 2.** Поскольку корочка хлеба при тщательном пережёвывании приобретает сладковатый вкус, закономерен вопрос о причинах изменений вкуса. Учащиеся выдвигают гипотезы. Учитель классифицирует и раскрывает их.

Любопытно, что учащиеся рассматривали хлеб, как однокомпонентное вещество! Изменение представлений о биохимическом составе хлеба возникло после обсуждения технологии изготовления хлеба, начиная от получения зерна, культуры дрожжей, молока и масла. Учащиеся восстанавливают схему приготовления теста с последующей термической обработкой хлебной заготовки. Поскольку хлеб оказался чрезвычайно сложен по своему составу, была составлена таблица компонентов (мука, дрожжи, вода, соль, сахар, молоко, масло). Вернувшись к вопросу блока, было предложено проследить за характером изменений при пережёвывании каждого компонента. Результаты занести в таблицу.

## Занятие 2

**Такт 3.** Полученные результаты органолептической оценки были обобщены. На этом такте вводится понятие «объективные данные», «субъективное восприятие» и разбирается вопрос об объективизации полученных результатов. Обобщённое представление показало наличие сладкого вкуса у дрожжей (сразу), муки (по мере пережёвывания), масла сливочного сладкого (сразу). Поскольку мы наблюдали эффект появления сладкого вкуса у корочки хлеба и муки, было выдвинуто предположение (на основании органолептики) о том, что компонент, с которым происходят изменения, содержится в муке.

Не у всех учащихся (28 человек) получились сходные результаты. Разбирая условия постановки опыта, было выявлено, что часть учащихся использовало для опыта сухие, а часть живые дрожжи (содержащие патоку в качестве ростовой среды). В качестве масла использовались и растительные и животные жиры. Через это стало возможным подойти к пониманию необходимости записи условий эксперимента для последующей его повторяемости и сопоставления полученных данных.

**Такт 4.** Из курса ботаники вспоминаем лабораторную работу «Действие йода на крахмал», восстанавливаем ход опыта (деление муки на клейковину и крахмал). Проверяем, сохраняется ли крахмал в тесте, испечённом хлебе по наличию (отсутствию) окраски. Для того, что бы проверить, есть ли крахмал в остальных компонентах хлеба (кроме муки) проводим качественную пробу с йодом на дрожжи, воду, соль, сахар, молоко, масло. Результаты записываем в таблицу. Возвращаемся к анализу органолептики и качественной пробе на крахмал. Сопоставление двух массивов данных приводит к пониманию того, что изменения при пережёвывании происходит с крахмалом (или клейковиной?). Тут требуется доработка с постановкой опыта на полное вымывание крахмала из теста.

На этом этапе осуществляется рефлексивная остановка для удержания цели эксперимента и промысливанию хода работ (что сделано, для чего делалось, почему так, как можно иначе). Благодаря удержанию ситуации (которая начала ускользать от



сознания учащихся) выходим на опыт лабораторной работы «Действие слюны на крахмал». Проведение опыта задаётся на дом с последующим фотографированием и представлением результатов к обсуждению.

### **Занятие 3**

**Такт 5.** Для того, что бы включить всех отсутствующих на предыдущих занятиях в деятельность, а так же для демонстрации способа постановки данного опыта, вначале урока проводим лабораторную работу «Действие слюны на крахмал». Учащиеся предлагают (варианты выполнения работ). Выбираем вариант, при котором крахмал нанесён на носитель (бинт, марля, другая ткань). На этом этапе ещё раз обсуждаем важность записи данных, хода опыта, материалов и методов для последующего анализа результатов. Обсуждается понятие «контроль опыта». Проводится л/р. Результаты записываются.

**Такт 6.** Учащимися выдвигаются гипотезы о причинах не окрашивания накрахмаленной ткани после взаимодействия её со слюной. Учитель работает с гипотезами, просит схематизировать их и предложить способ проверки правильности каждой. Учащимися было выдвинуто две гипотезы:

1. крахмал обволакивается слюной, из-за чего не происходит взаимодействие с йодом. В этом случае оказалось не просто выйти на постановку обратного опыта (провести реакцию на крахмал с йодом с последующим исчезновением окраски под действием слюны). Однако после того, как учащиеся составили таблицу компонентов, участвующих в опыте, предложение о проверке правильности утверждения, что от перемены мест слагаемых сумма не меняется, возникло.
2. Крахмал разрушается слюной, а продукты распада не реагируют с йодом с изменением окраски. Эта гипотеза получила своё подтверждение. Был предложен опыт с выпариванием раствора крахмала со слюной с последующим растворением осадка. Контрольный раствор крахмала остался опалесцирующим, в то время как под действием слюны стал прозрачным. Последующее перерастворение и добавление йода не приводило к появлению окраски.

## Занятие 4

**Такт 7.** Итоговая рефлексия модуля. По результатам эксперимента пишем отчёт об исследовательской работе учащегося. Вопрос об изменении вкуса нас вывел на (требуется восстановить учащимся):

1. Понимание действия фермента на полисахара (крахмал)
2. Понимание природы крахмала (распадается на сладкий сахар, значит из сахаров состоит)
3. Освоение принципов исследовательской деятельности (описать этапы, вычистить результаты, представить в отчёте).

**Такт 8.** Освоение методов работы на ФЭК и СФ

**Такт 9.** Представление результатов работы групп на внутренней образовательной конференции (учимся представлять результаты). Выступление учащихся в роли:

1. Докладчика (цели, задачи, методы, результаты и выводы);
2. Рецензента (что было важно в докладе, что упущено докладчиком, в чём ошибка, как исправить ошибку).

### Количество часов

Время работы над кейсом – 15-17,5 ч. 5-7 занятий по 2 часа.

**Общее время работы соответственно от 20 до 24 ч.**

### Дорожная карта кейса

**Такт кейса: 1**

**Материал:** Знания по анатомии ротовой полости. Корочки дрожжевого не сладкого ржаного хлеба.

**Педагогическая задача:** Постановка задачи: почему корочка хлеба становиться сладкой при пережёвывании.

**Основная единица содержания:** Работа с гипотезами

**Предполагаемый результат:** Сформулировано несколько гипотез появления сладкого вкуса.

**Примечания, домашнее задание:** Важно сразу условиться с учащимися, что мы работаем исключительно с теми знаниями, кото-



рые получены при рассмотрении анатомии ротовой полости и бытовым представлением о физиологии ротовой полости.

**Такт кейса: 2**

**Материал:** Гипотезы учащихся

**Педагогическая задача:** Запуск в сознании учащихся поиска способов проверки гипотез. Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности

**Основная единица содержания:** Работа с гипотезами, схематизация

**Предполагаемый результат:** Частично восстановлены схемы опытов для подтверждения гипотез

**Примечания, домашнее задание:** Важно чётко фиксировать именно гипотезу учащихся, не подменяя её своей. Работа с учебником не ведётся.

**Такт кейса: 3**

**Материал:** Реактивы, приборы, посуда, необходимые для проверки гипотез учащихся по первичным версиям

**Педагогическая задача:** Введение в постановку эксперимента (проверка гипотезы практикой)

**Основная единица содержания:** Наблюдение, понимание феномена

**Предполагаемый результат:** Изначально не получается сделать опыт, т.к. понимания ограничений (факторов) нет.

**Примечания, домашнее задание:** Учащиеся должны восстановить что они делали и выдвинуть гипотезу о причинах неуспеха/успеха опыта.

**Такт кейса: 4**

**Материал:** Реактивы, приборы, посуда, необходимые для проверки гипотез учащихся по дополненным версиям

**Педагогическая задача:** Введение в постановку эксперимента (проверка гипотезы практикой)

**Основная единица содержания:** Наблюдение, понимание феномена

**Предполагаемый результат:** Добиваемся достоверности ре-

зультатов эксперимента.

**Примечания, домашнее задание:** Учащиеся должны восстановить что они делали и интерпретировать результаты, отвечая на вопрос кейса.

**Такт кейса:** 5

**Материал:** Материалы лабораторно-практических журналов, описание опытов, гипотезы и их обоснование в тетрадах учащихся.

**Педагогическая задача:** Обучение анализу и обработке полученных результатов.

**Основная единица содержания:** Понимание, схематизация, рефлексия

**Предполагаемый результат:** Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и т.д.) Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, укоренённость в научной традиции и т.д.)

### **Методы работы**

- Эвристическая беседа
- Исследовательский метод (при работе в группах, обобщении гипотез и обсуждении результатов работы групп).
- Разъясняющая беседа (как вспомогательный метод при выявлении затруднения в применении способов работы со знанием, полученных на метапредметах, на материале биологии).

### **Средства обучения**

- Идеальные (освоение классом метапредметных технологий работы со знанием, понимание способов схематизации, постановки вопросов в задачной ситуации, способов и методов порождения нового знания)
- Реальные (восстановление рамки исследовательской работы на основании публикации в журнале «Потенциал» №7 2011 г. статья «Развитие исследовательских способностей в игре: умение видеть проблемы» Мякишевва Н.М, Обухов А.С., ма-



териал лекции для учителей ГБОУ 667 «Введение в экспериментальную деятельность» И.А.Рязанов 2011 г.).

**Основной вопрос блока:** почему корочка чёрного хлеба при тщательном пережёвывании становится сладковатой? (Учащиеся проверяют истинность этого вопроса органолептически).

**Способ представления информации:** основные моменты занятий фиксируются на доске (выделяют основные методы исследовательской работы, принципы исследовательской работы, её значимость для развития научного знания).

### **Оборудование и материалы**

- Крахмал
- Р-р йода фармакопейный
- Вода
- Водяная баня
- Пробирки с пробками
- Штативы для пробирок
- Фильтровальная бумага
- Слюна
- Корочки хлеба (чёрного, без сахара)
- Мука высш сорт
- Дрожжи (заморож в брикетах, не лиофилизированные)
- Журнал наблюдений
- ФЭК КФК-2 или иной, либо Спектрофотометр.
- Автоматические дозаторы постоянного и переменного объёма (что есть)

## Кейс 3. «Сокращение мышечной клетки»

### **Проблемная ситуация**

Подавляющее большинство учащихся средней школы не способны к порождению нового для них знания на основании наблюдений, не обладают способами выявления механизма какого-либо процесса, построению гипотез на основании наблюдаемого феномена и формулированию исследовательских задач для подтверждения выдвигаемых гипотез. Основной процесс, в который они включены в школе – ретрансляция информации учебника или педагога. Подобная ситуация приводит к снижению мыслительной активности у подростков, интеллектуальной апатии и потере интереса к обучению.

### **Педагогическая ситуация**

Учащиеся привыкли делать заключения на основании материала учебника (в лучшем случае), при этом, отношение к учебнику, как к набору догм, мешает постановке собственных вопросов, целей и задач образовательного процесса. Снять эту ситуацию помогает разделение учащихся на группы, работающие с материалом разных томов одного и того же учебника при изучении вопроса о механизме мышечного сокращения. В целом, всё, что сказано в данном разделе кейса «Улитка» правомерно и для кейса «Сокращение мышечной клетки». Трансляция культуры НИР.

### **Уровень кейса:**

Данный кейс соответствует в пределе 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровень – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование, в т.ч. теоретическое).

### **Место кейса в структуре образовательной программы:**

Данный кейс позволяет освоить учащимся аналитический способ работы. Это важно для формирования естественнонаучного способа взаимодействия с объектами окружающей



среды. Подобный способ работы подразумевает исключение разрушающих методов исследования по отношению к живому объекту.

В рамках вводного модуля образовательной программы кейс может быть выстроен педагогом в любом удобном для него хронологическом порядке (по отношению к другим кейсам программы).

### **Минимально необходимый уровень компетенций**

Учащиеся 7 и 8 класса с любым уровнем компетенций, но достаточным уровнем освоения предметного содержания предмета «Биология» за 6-8 классы.

### **Цели**

**Мировоззренческая:** Самоопределение учащихся в отношении возможной профессионализации

### **Продуктовая:**

- Исследовательская статья/выступление на конференции школьников
- Пропись адьюванта, превышающего по своим характеристикам используемые в настоящее время

### **Образовательная – освоение основ:**

- наблюдения и постановки биологических опытов
- основ НИР
- основ проектной деятельности на примере этапов разработки лекарственного препарата.

### **Задачи**

#### **Предметная**

- Получение знаний о передаче нервного сигнала от рецептора к эффектору и механизме сокращения мышечной ткани.

#### **Метапредметная**

- Работа на понимание текста, построение идеализации, модели мышечного сокращения и модели нервного импульса, обучение схематизации, работе с понятием.

### **Предполагаемые образовательные результаты**

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы теоретической

исследовательской деятельности, наблюдение, выдвижение гипотез, проверку гипотез на практике.

## **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

Критерии оценки работы учащихся в модуле и ожидаемый результат освоения метапредметного содержания (каждый пункт 1 балл). Оценка способности – есть/нет.

1. Понимание
  - Понимающие чтение (ч-з вопросы на понимание – учащийся задаёт вопросы, основанные на собственной интерпретации материала, содержащие собственный вывод или гипотезу.)
  - Понимающее слушание ( ч-з способность к обобщению и отношение 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. Пример бытовой абстракции – «все мужчины сволочи» или «все рыжие наглые» и т.д.)
4. Способность к схематизации
  - Выявление главного на рисунке (чтение рисунка)
  - Изображение главного в понятных для других символах
  - Перевод рисунка в схему
5. Позиционность
  - Удержание ученической позиции (не скатывается в обиду)



или раздражение, не настаивает на собственной правоте из 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

## **Этапы реализации**

### **Занятие 1**

Актуализация знаний об опорно-двигательной системе, её динамической части (мышцах).

- Выявление свойств мышц: сократимость (изменение линейных размеров при совершении работы), возбудимость (способность воспринимать сигнал от нервного волокна), утомляемость (временная потеря сократимости).
- Постановка задачи: за счёт чего происходит сокращение, за счёт чего происходит передача импульса и его проведение, почему мышца устаёт.

Поскольку учебник (авторы Драгомилов, Маш) на эти вопросы не отвечает, обращаемся к трёхтомнику Грин, Стаут, Тейлор «Биология». Разным группам даётся один из трёх томов. Учащиеся ищут ответ на поставленные вопросы в тексте учебника. В результате у них появляются вопросы на понимание текста, требующие схематизации и более детальных предметных знаний.

Результатом первого занятия (и Д/З) являются отдельные фрагменты схемы передачи сигнала от рецептора к эффектору и схемы мышечного сокращения и проведения нервного импульса.

#### **Вопросы на занятие:**

1. Как нервный импульс переходит на мышечную клетку?
2. Как мышечная клетка сокращается (структура-функция, процесс-механизм)?

## **Материалы и методы:**

Микроскопия мышечной ткани.

Микроскопия нервной ткани.

## **Занятие 2**

Учащиеся выносят на обсуждение итог групповой и самостоятельной работы – схемы, полученные на прошлом уроке и зафиксированные в тетрадях в качестве д/з.

Вопросы на занятие:

1. Как сигнал нервного импульса преодолевает расстояние между мембраной аксона и мембраной мышечной клетки;
2. Как сигнал распространяется по мышечной клетке, достигая каждого саркомера.

### **Работа со схемами учащихся строится так, чтобы:**

1. восстановить структурную схему элементов рефлекторной дуги;
2. работая со схемой, выявить зоны незнания учащихся;
3. получить версию функциональной схемы передачи импульса по аксону;
4. выйти на идеализации: волна, поляризация-деполяризация, ион;
5. изобразить эти понятия на схеме.

## **Занятие 3**

Обсуждается общая структурная схема рефлекторной дуги (обобщённая по работе групп), выявляются зоны не знания. Затем обсуждаем предложенный группами механизм сокращения мышечной клетки, рассматривая его на молекулярном уровне организации.

Пользуясь материалом 3-го тома учебника «Биология» Грин, Стаут, Тейлор, восстанавливаем динамическую схему сокращения мышечной клетки.

Фиксируем вопросы по механизмам передачи нервного импульса через синаптическую щель и через зону клеточного контакта саркомера и аксона для дальнейшей проработки в теме «Передача нервного импульса».



Рабочие группы представляют своё понимание процесса передачи импульса и сокращения мышечной клетки.

На занятии учащиеся реконструируют (из опыта проведения данного кейса):

1. схему передачи нервного импульса (процесс) от одного структурного образования к другому (начиная от рецептора до эффектора);
2. схему механизма передачи нервного импульса по аксону нервной клетки;
3. разобрались с представлением о ионах (заряженных частицах) и зарисовали схему аниона и катиона (к стати, хорошо бы выложить и эти схемы);
4. подойдут к пониманию того, что такое «волна деполяризации» мембраны и чем формируется потенциал покоя и действия;
5. выявят на обобщённой схеме «белые пятна», т.е. что мы теперь конкретно не знаем о передаче сигнала в системе нерв-мышца;
6. найдут, какие органоиды мышечной клетки ответственны за передачу сигнала внутри клетки и вышли на гипотезу о способе их работы
7. найдут точку непонимания в механизме сокращения мышечной клетки.

#### **Домашнее задание:**

1. выложить общую схему передачи сигнала;
2. показать на схеме узлы, которые выявлены как неизвестные;
3. обосновать эту «неизвестность»;
4. нарисовать и выложить схему заряженной частицы и обосновать образование заряда.

### **Занятие 4**

На предыдущем занятии зафиксированы две зоны непонимания:

1. как нервный импульс преодолевает синаптическую щель;
2. как нервный импульс передаётся через контакт синапса с мышечной клеткой.



отростками и телами, так что вопрос о границе между анатомическими образованиями, структурно выполненными из одинаковых элементов можно опустить, на мой взгляд.

2. Что происходит в Т-трубочке. Как это передается – влияет на цистерну.
3. Как реагирует  $Ca^{+2}$ . Почему он там нужен. Как реакция  $Ca^{+2}$  передается не посредственно в мышцу.
4. Как мышца вообще может сокращаться. Неужели изменяется длина мышечных волокон и мышцы постоянно меняющийся объем? Мне казалось, что это не возможно.

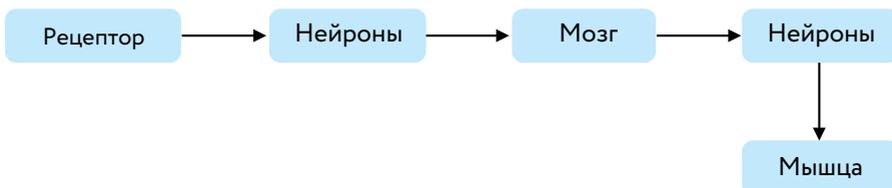
**Комментарий педагога:** Здесь важно понимать, что структура, которую разбирали учащиеся, принадлежит клеточному уровню организации, а не органо-тканевому. Точно так же, как нейрон.

Структурно, рефлекторная дуга принадлежит органо-тканевому подуровню организации, а механизмы действия описываются на клеточном. Это важно. И учащиеся с этим столкнулись в нашей работе впервые. Поэтому нужно говорить не про «часть мышцы, к которой нейрон подходит», а о мышечной клетке и её органоидах.

Так учащиеся разбирали строение дополнительной системы – саркоплазматической сети – второй цитоплазматической сети мышечной клетки, которая отвечает за распространение сигнала к сокращению и восстановление после него мышечной клетки.

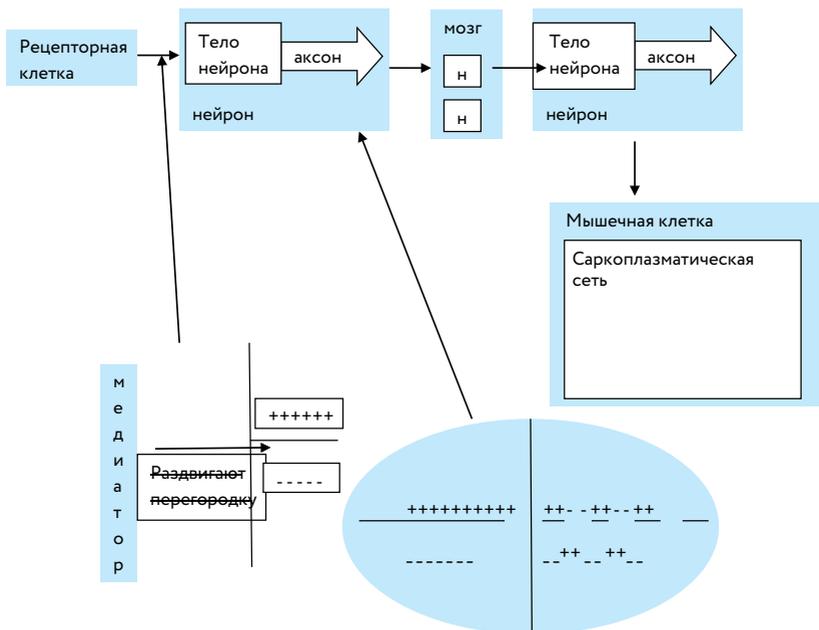
На уроке были выявлены следующие вещи (комментарий учащегося):

Органо-тканевый уровень:



Все, начиная от рецептора, заканчивая эффектором, называется «рефлекторной дугой».

На уровне клетки и органоидов:



Как это «раздвигают перегородку»?

Одинаковое место в схеме в разных уровнях показывает, что более низшее входит в более высшее.

В продолговатом овале атомно-молекулярный уровень.

**Комментарий педагога:** Непонятен органоидный и атомно-молекулярный уровень в мышечной клетке вообще и в процессе ее сокращения. По строению клетки. Я не даром просил соотносить рисунок из учебника Грина со схемой строения животной клетки. Это было нужно для сопоставления саркоплазматической сети мышечной клетки и эндоплазматической сети на схеме. По тексту упоминание об саркоплазматической сети в учебнике Грина есть и что это за образование выявить можно. Но важно задаться вопросом: какую часть мышечной клетки мы видим на рисунке из учебника Грина, а какую не видим (со-



гласно общей схеме строения клетки)? Ответ на этот вопрос даст ключ к пониманию.

### **Итог занятия**

Работая над вопросами темы (как передаётся нервный импульс? как сокращается мышечная клетка?), мы должны держать всегда схему биологического знания, схему уровней организации живого. При этом, всё время сопоставлять своё движение с этими схемами, удерживая объект обсуждения.

Так, к примеру, когда мы говорим о рефлекторной дуге, мы работаем на связке структура-функция (анатомический и физиологический фокусы знания, различая их, сопоставляя знания, которые выявляются через данный фокус, но не смешивая их). При этом важно удерживать уровень, на котором мы выстраиваем нашу схему. Это органно-тканевый подуровень.

Если мы задаёмся вопросом об элементарной структурной единице рефлекторной дуги, мы переходим на клеточный уровень организации живого.

Если на данном уровне организации выявляем области незнания и задаём вопрос о механизме передачи импульса, сокращении мышечной клетки, то вынуждены переходить на субклеточный (органовидный) уровень организации и даже молекулярный. При этом, сопоставляя строение конкретной клетки (в нашем случае мышечной и нервной) с обобщённой структурной схемой организации животной клетки, мы должны выявить сходство в строении (органовиды никуда не исчезнут, если это постоянные органовиды) и различия (которые будут связаны с механизмом действия, согласно выполняемой данной клеткой функции)

#### **Домашнее задание:**

1. выложить общую сборку проделанной работы на уроке
2. выявить, какие вопросы остались не решёнными

### **Занятие 5**

Обсуждаем работу актин-миозинового комплекса (сократительных белков мышцы) и его взаимосвязь с саркоплазматиче-

ской сетью (саркоплазматический ретикулум – СПР).

По синаптической мембране сигнал доходит до окончания аксона в месте его соединения с мышечной клеткой (на нашей схеме так?) Далее медиатор преодолевает расстояние до мышечной клетки и запускает её деполяризацию, которая приводит к нарушению разности зарядов внутри и снаружи клетки. Как следствие, внутри мышечной клетки в этот процесс вовлекаются мембраны саркоплазматической сети, которые близко примыкают к наружной мембране мышечной клетки. За счёт деполяризации мембран саркоплазматической сети возникает ситуация, при которой ионы  $Ca^{2+}$  выходят из цистерн саркоплазматической сети наружу, в цитоплазму мышечной клетки. Ионы кальция запускают процесс изменения пространственной конфигурации актин-миозиновой системы. Изменение конфигурации последней приводит к изменению линейных размеров мышечной клетки при сохранении объёма (уменьшается длина, увеличивается диаметр).

#### **Домашнее задание:**

1. восстановите схему сокращения мышечной клетки;
2. объясните на схеме, каким образом сигнал от двигательного нейрона переходит через мембрану мышечной клетки и как с этим связан СПР.

#### **Комментарий педагога:**

В рамках блока выявлены и зафиксированы в схемах:

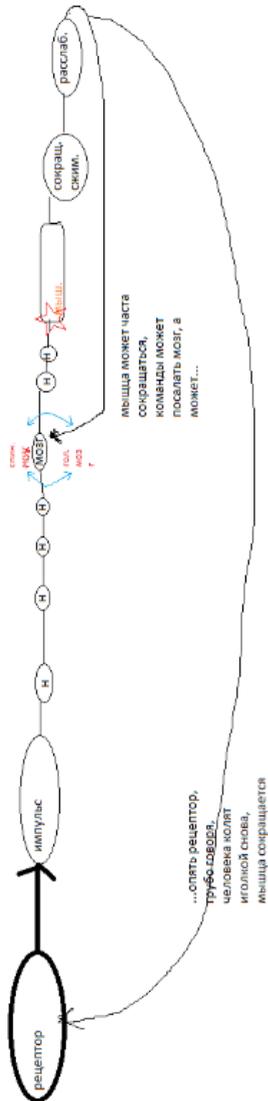
1. Понятие «рефлекторная дуга»
2. механизм передачи сигнала от рецептора к эффектору (д.сл. мышце)
3. механизм сокращения мышечной клетки

Должен отметить, что работа с учебником Грин, Стаут, Тейлор «Биология» не самая простая задача для учащихся 8-х классов, т.к. текст рассчитан на учащихся 1-х курсов института. Вы с этой задачей справились.

#### **Количество часов**

От 16 до 24 часов на реализацию кейса.





## I

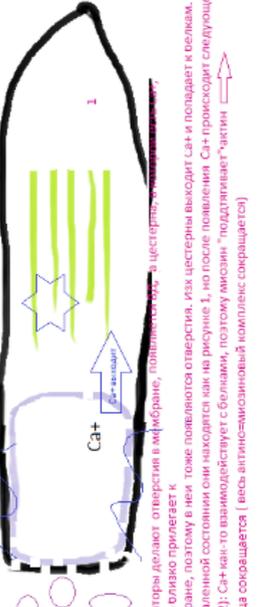
за счет чего она сокращается?



ВД доходит до бляшки, из нее выходят синпл. пузырьки, которые выделяют медиаторы. Последние проходят через син. шель, делают "дырки" в мембране клетки, поэтому нарушается потенциал покоя и возникает ВД.

## II

вот тут поспоннее, попытаюсь правильно нарисовать мой мозг пухнет ааа!



## Дорожная карта кейса

### Такт кейса: 1

**Материал:** трёхтомник Грин, Стаут, Тейлор «Биология». Разным группам даётся один из трёх томов. Учащиеся ищут ответ на поставленные вопросы в тексте учебника.

Микроскопия мышечной ткани.

Микроскопия нервной ткани.

**Педагогическая задача:** Актуализация знаний об опорно-двигательной системе, её динамической части (мышцах)

**Основная единица содержания:** понимание текста, схематизация

**Предполагаемый результат:** Актуализация знаний об опорно-двигательной системе, её динамической части (мышцах).

**Примечания, домашнее задание:** По имеющемуся материалу восстановить фрагменты схемы передачи сигнала от рецептора к эффектору и схемы мышечного сокращения и проведения нервного импульса.

### Такт кейса: 2

**Материал:** итог групповой и самостоятельной работы – схемы, полученные на прошлом занятии и зафиксированные в тетрадях в качестве д/з.

**Педагогическая задача:** восстановить структурную схему элементов рефлекторной дуги; работая со схемой, выявить зоны незнания учащихся получить версию функциональной схемы передачи импульса по аксону; выйти на идеализации: волна, поляризация-деполяризация, ион; изобразить эти понятия на схеме.

**Основная единица содержания:** Понимание, коммуникация, схематизация, идеализация, выдвижение гипотез

**Предполагаемый результат:**

1. схему передачи нервного импульса (процесс) от рецептора до эффектора
2. схему механизма передачи нервного импульса по аксону
3. представление о ионах (заряженных частицах), схема аниона и катиона



4. понимание понятий «волна деполяризации» мембраны, потенциал покоя и действия
5. «Знание о незнании», т.е. что мы теперь конкретно не знаем о передачи сигнала в системе нерв-мышца
6. гипотеза о способе работы саркоплазматической сети

**Примечания, домашнее задание:** Провести рефлексию занятия. К чему мы пришли, что понятно, что непонятно, как мы двигались в процессе понимания и т.д.

**Такт кейса: 3**

**Материал:** Нарботки учащихся, 3-й т. Грин, Статут, Тейлор «Биология»

**Педагогическая задача:** Выявить вопросы по механизмам передачи нервного импульса через синаптическую щель и через зону клеточного контакта саркомера и аксона для дальнейшей проработки в теме «Передача нервного импульса».

**Основная единица содержания:** Понимание, коммуникация, схематизация, идеализация

**Предполагаемый результат:**

1. выложить общую схему передачи сигнала
2. показать на схеме узлы, которые выявлены как неизвестные
3. обосновать эту «неизвестность»
4. нарисовать и выложить схему заряженной частицы и обосновать образование заряда.

**Примечания, домашнее задание:** Провести рефлексию занятия. К чему мы пришли, что понятно, что непонятно, как мы двигались в процессе понимания и т.д.

**Такт кейса: 4**

**Материал:** Работаем с вопросами, что остались непонятными

**Педагогическая задача:** Как волна деполяризации проходит через границу между: а) одним нейроном и другим; б) нейроном и мозгом; в) рецептором и нейроном, г) нейроном и мышцей

**Основная единица содержания:** Схематизация, понимание, идеализация

**Предполагаемый результат:** Выявление зон незнания, относи-

тельно задачи кейса. Выход на модель передачи импульса. Актуализация структуры биологического знания.

**Примечания, домашнее задание:**

1. выложить общую сборку проделанной работы на уроке
2. выявить, какие вопросы остались не решёнными

**Такт кейса:** 5

**Материал:** Работаем с версиями учащихся, вопросами приводя к формированию гипотезы.

**Педагогическая задача:** Обсуждаем работу актин-миозинового комплекса (сократительных белков мышцы) и его взаимосвязь с саркоплазматической сетью (саркоплазматический ретикулум – СПР).

**Основная единица содержания:** Формулировка гипотез, проверка гипотез по источникам информации.

**Предполагаемый результат:** В рамках блока выявлены и зафиксированы в схемах:

1. Понятие «рефлекторная дуга»
2. механизм передачи сигнала от рецептора к эффектору (д.сл. мышце)
3. механизм сокращения мышечной клетки

**Примечания, домашнее задание:**

Оформить общий рефлексивный отчёт о проработке аналитического кейса. Восстановить способ работы и предметный результат.

## **Методы работы**

Поскольку данный кейс представляет собой вариант работы по выявлению общих закономерностей, принципов (в д.сл. сокращение мышечной клетки, проведение нервного импульса, строение синапса и т.д.) при изучении феномена, применяются теоретические методы исследования, микроскопия препаратов мышечной и нервной ткани, а так же наблюдение за сокращением мышцы.



## **Оборудование и материалы**

- Грин, Стаут, Тейлор. Учебник «Биология» в 3-х томах.
- Препараты поперечнополосатой мышечной ткани
- Препараты нервной ткани (головной мозг, ганглии, нервные волокна).

# Возможные мастер-классы



## Мастер класс №1 «Птичий дом»

**Название:** Птичий дом

**Тема:** Малое количество дуплистых, старых, деревьев лишает мест гнездования множество видов насекомоядных птиц. Это, в свою очередь, увеличивает риск переразвития популяции фитофагов, что неблагоприятно сказывается на фитоценозах в целом, тем более на антропогенных фитоценозах (садово-парковых зон, скверов, бульваров и т.д.). Развешивание искусственных дуплянок стимулирует гнездование птиц в антропогенных ландшафтах, уменьшает риск критической потери листовой массы растениями.

**Продолжительность:** 2 часа (серым выделен задел на будущее)

**Целевая аудитория:** дети в возрасте от 10 лет, взрослые совместно с детьми, педагоги с целью повышения квалификации

**Цели и задачи** Мировоззренческая: формирование основ для понимания биологических процессов на уровне популяций и сообществ антропоэкоценозов.

Продуктовая:

- Искусственные гнездовья для различных видов птиц
- Комплект для слежения за развитием птенцов, в т.ч. на личном приусадебном участке
- Образовательная – освоение основ:
- 3D-графики (в среде для черчения)
- технологии проектирования (замысел-реализация-рефлексия)
- орнитологии и экологии сообществ
- наблюдения и постановки биологических экспериментов
- технологии деревообработки

**Требования к входным компетенциям участников:** без ограничений

**Краткое описание:** в ходе мастер-класса участники знакомятся на реальном примере с взаимосвязями биологии, ИКТ, технологии. Формируется потребность в наблюдении за биообъектами и осознанность своих действий в отношении к биосфере, благодаря созданию дома для птиц и возможностью слежения за развитием птенцов.

## План проведения / алгоритм действий:

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Введение	Обоснование актуальности работы	Проводим сопоставление между численностью и видовым разнообразием птиц, численностью популяции насекомых-фитофагов и урожайностью сада/поля, сохранностью листовых пластинок у древесных и кустарниковых форм растений	Присвоение задачи кейса, распределение ролей
Подготовительный	Сформировать ТЗ на постройку дуплянок	Выявляем размещение дуплянок для каких видов птиц наиболее эффективно в решении проблемы с фитофагами, в каком количестве, на какую территорию возможно развесить готовые дуплянки	Карта территории с местами размещения дуплянок, таблица заказа на раскройку и сборку дуплянок, согласно ТЗ
	Создание техдокументации на изделия, раскройка и сборка изделий	С эскизов на бумаге с указанием линейных размеров, но, далее переходим в стандартный вид техдока. Готовим комплекты дуплянок, собираем.	Описание сборки и сборочный чертёж, готовые варианты дуплянок для различных видов птиц.
	Монтаж оборудования для видеонаблюдения за дуплянками	Монтируем камеры внутри готовых дуплянок, формируем проводку для передачи сигнала и питания камеры (пайка разъёмов на соответствующие длине шнуры), подготовка комплектов для установки.	Каждой дуплянке свой комплект наблюдения (камера, смонтирована, шнуры соответствующие высоте размещения и длине до блока питания и записи информации), блок питания и записи информации.
Наблюдательный (кроме размещения в точках гнездования, вне часов работы над кейсом).	Размещение изделий в точках гнездования, наблюдение за заселением и развитием эмбрионов и птенцов.	Ведём дневники наблюдений, определяем (по возможности) состав корма, коэффициент выведения птенцов, сроки развития. Готовим статьи, сообщения для конференций, видеоматериалы.	Научная работа школьников, представленная в различных вариантах (статья, фильм, конференция, конкурс)



## **Необходимое оборудование и расходные материалы (для проведения МК):**

**Название:** Обрезки досок

**Характеристики (если необходимо):** Ширина 150 мм, 200 мм, толщина 30 мм, длина 250-500мм не струганные, пилованные, без шпунта.

**Назначение:** Основной материал для раскройки дуплянок

**Название:** USB-камера-эндоскоп

**Характеристики (если необходимо):** Короткофокусная, для макросъёмки с включением на движение, влагозащищённость IP67

**Назначение:** Для наблюдения за летками улья. Устанавливается внутри стенки дуплянки в соответствующее отверстие.

**Цена за ед.:** 1 500 руб.

**Название:** Шнур для USB-камера-эндоскопа

**Назначение:** Для размещения блока питания и сбора информации ниже дуплянки, на уровне 1,5 м. от земли.

**Цена за ед.:** 500,00 руб.

**Название:** Разъёмы USB

**Характеристики (если необходимо):** В полугерметичном исполнении.

**Цена за ед.:** 300,00 руб.

**Название:** Блок питания

**Характеристики (если необходимо):** В полугерметичном исполнении. Требуется отдельный просчёт материалов и вариантов исполнения (под кору разных видов деревьев).

**Назначение:** Сборка самостоятельная

## **Вспомогательное оборудование:**

**Название:** Станок фрезерный

**Характеристики (если необходимо):** Горизонтальный

**Назначение:** Формирование пазов в элементах конструкции

**Название:** Сверлильный станок

**Характеристики (если необходимо):** Вертикальный

**Назначение:** Формирование отверстий летков и возможных шиповых соединений

**Название:** Шлифмашина

**Назначение:** Обработка деталей перед и после сборки корпуса

**Название:** Стелаж

**Характеристики (если необходимо):** ХИЛЛИС «ИКЕА»

Стеллаж, д/дома/улицы оцинковка или иной тип стилажей

Размер

60x27x140 см 4 полки

**Количество:** 2

**Назначение:** Для хранения материалов и конструкций в сборе

**Цена за ед.:** 1 300,00 руб.

**Название:** Свёрла по дереву

**Характеристики (если необходимо):** D=4,5,6,8,10,12 длиной 15 см

**Количество:** 1 компл

**Назначение:** Для формирования отверстий в брус, глубиной 10-12 см

**Цена за ед.:** 1 500,00 руб.

**Название:** Свёрла Фостера по дереву

**Характеристики (если необходимо):** D=10, 12, 15,23,25, 30, 35,40,50, 60, 65 мм

**Количество:** 1 компл

**Назначение:** Для формирования отверстий в досках

**Цена за ед.:** 1 500,00 руб.

**Название:** Клей по дереву водостойкий

**Характеристики (если необходимо):** Не токсичный, без агрессивных пахучих компонент

**Количество:** 1 туб

**Назначение:** Для фиксации деталей в сборе, увеличения жёсткости конструкции.



**Название:** Саморезы по дереву

**Характеристики (если необходимо):** Чёрные, калёные, длина 45 мм

**Назначение:** Для сборки конструкций дуплянок

**Название:** Шуруповёрт

**Характеристики (если необходимо):** Возможно замена на электроотвёртку

**Назначение:** Для увеличения эффективности сборки дуплянок

**Цена за ед.:** 2 000,00 руб.

### **Результат**

Искусственные гнездовья для различных видов птиц. Комплект для слежения за развитием птенцов, в т.ч. на личном приусадебном участке

## Мастер класс №2. «Макромир/микромир»

**Название:** Макромир/микромир

**Тема:** Создание индивидуальных снимков макрообъектов живых объектов.

**Продолжительность:** 40 минут

**Целевая аудитория:** дети в возрасте от 10 лет, взрослые совместно с детьми, педагоги с целью повышения квалификации

**Цели и задачи**

**Мировоззренческая:** осознание участниками занятия представления о красоте биологического объекта, как первый шаг к бережному отношению к биосфере.

**Продуктовая:**

Фотографические изображения биологических объектов

Выставка макрофотографий, сделанных учащимся

**Образовательная – освоение основ:**

технологии макросъёмки живых объектов

наблюдения макрообъектов окружающего мира

**Рекламная – оформление рамки (картон) с логотипом «Кванториума»**

**Требования к входным компетенциям участников:** без ограничений

**Краткое описание:** Многие учащиеся не имеют опыта видения естественной красоты биологических объектов. Если таковой опыт присутствует, то он связан с крупными, яркими объектами, при этом не придаётся значение фоновым видам и мелким формам биологических объектов. То, чего мы не замечаем, для нас не существует. Следовательно, не может быть сохранено в процессе преобразования естественных ландшафтов, что приводит к снижению видового разнообразия и нарушению экологического баланса в экосистемах.

Кроме того, существует масса фобий, связанных с восприятием мелких животных. Через их образ на фотографии, выявление красоты, можно профилактировать возникновение фобий или купировать их развитие.



## План проведения / алгоритм действий:

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Введение	Мотивировать участников на творчество	Рассматриваем биологические объекты под бинокляром, лупой, выявляем те детали, которые не видны невооружённым глазом, или не так детально видны.	Удивление от увиденного под увеличением, формируется желание поделиться этим видением с другими.
Подготовительный	Познакомить участников с аппаратурой и общими принципами работы	Рассматриваем биообъекты через окуляр фотоаппарата/фотонасадки. Узнаём алгоритм работы при микрофотографировании.	Определили особенности модели фотоаппарата, с которым предстоит работать, особенности макронасадки на окуляр микроскопа. В целом, успокоились и приняли правила игры.
	Выбор объекта, фона, увеличения, освещения, фильтров и т.д.	Отвечаем на вопрос: что снимать, как снимать, на чём снимать и т.д.	Подготовлено рабочее место биолога-фотографа.
	Создание композиции, съёмка	Размещение биообъекта, выбор момента для кадра, съёмка серии кадров, выбор оптимального кадра из серии	Непосредственно этап съёмки.
	Обработка изображения, получение фотографии	Обработка в любом из доступных редакторов (помощь преподавателя), складывание рамки, оформление фото.	"Научное" фото в рамке на память о посещении Кванториума.

## Необходимое оборудование и расходные материалы (для проведения МК):

**Название:** Микроскоп биноклярный

**Характеристики (если необходимо):** Микроскоп стереоскопический ЛОМО МСП-1 вариант 22 ТУ ИКШЮ 201131.001

**Количество:** 25 шт.

**Назначение:** Основной рабочий инструмент для определения беспозвоночных мелкого размера

**Цена за ед.:** 50 000,00 руб.

**Название:** USB- камера к бинокулярному микроскопу

**Характеристики (если необходимо):** ООО «ЛОМО-Микросистемы», г. Санкт-Петербург

**Количество:** 1 шт.

**Назначение:** Для видео и фотофиксации биообъектов

**Цена за ед.:** 3 000,00 руб.

**Название:** Программное обеспечение для обработки биоизображений

**Характеристики (если необходимо):** ММС Мультиметр  
ООО «ЛОМО-Микросистемы»

**Количество:** 1 шт.

**Назначение:** Для анализа первичных изображений и каталогизации данных

**Название:** Чашки Петри микробиологические

**Характеристики (если необходимо):** 90 мм диаметр, не стерильные

**Количество:** 100

**Назначение:** Ёмкости для работы с биообъектами. Можно заменить на прозрачные лотки из ПВХ, но не всегда.

**Цена за ед.:** 4,50 руб.

**Название:** Фотопринтер

**Количество:** 1

**Название:** Фотобумага

**Количество:** много

**Название:** Штатив для фотоаппарата

**Количество:** 5

**Название:** Штатив-лапка для фиксации биообъекта

**Количество:** 5

**Название:** Фотоаппараты с возможностью макросъёмки

**Количество:** много



**Название:** Чашки Петри микробиологические

**Характеристики (если необходимо):** Для постановки работы достаточно «мыльницы» с режимом супермакро и расстоянием до объекта не меньше 3 см

**Количество:** 5

**Название:** Парафилм М, ширина 10 см, **Количество:** 1 рулон

**Назначение:** Для временной герметичной укупорки ёмкостей с биообъектами

**Название:** Доска маркерная

**Количество:** 1 шт.

**Цена за ед.:** 4 000,00 руб.

**Название:** Маркеры д/досок

**Количество:** 5 шт.

**Назначение:** Основной цвет –чёрный

**Цена за ед.:** 40,00 руб.

**Название:** Средство д/мытья маркерных досок

**Количество:** 1 бут

**Цена за ед.:** 250,00 руб.

**Название:** Губка/д стирания маркера с доски

**Количество:** 1 шт.

**Цена за ед.:** 610,00 руб.

**Название:** Рассада суккулентов

**Характеристики (если необходимо):** Литопс, кактусы малые. Лучше брать в листовых черенках на подращивание.

**Назначение:** Фитообъект

**Название:** Лишайники кустовые

**Характеристики (если необходимо):** Сбор лишайников с площадок под застройку, с ветвей на вырубках, либо покупка.

**Назначение:** Фитообъект

**Название:** Мхи листостеб.

**Назначение:** Фитообъект

**Название:** Мхи печёночн.

**Назначение:** Фитообъект

**Название:** Папоротники

**Характеристики (если необходимо):** С мелкими побегами род Агиантум.

**Назначение:** Фотообъект

**Цена за ед.:** 600,00 руб.

**Название:** Декоративный компонент

**Характеристики (если необходимо):** Ракушечник, раковины моллюсков, куски естественной пемзы, самоцветы и т.д.

**Краткое описание назначения:** Для формирования фона.

### **Вспомогательное оборудование:**

**Название:** Тепличка

**Характеристики (если необходимо):** СОККЕР «ИКЕА»

**Количество:** 5

**Назначение:** Для подращивания и передержки биообъектов в витрине

**Цена за ед.:** 1 700,00 руб.

**Название:** Контейнер

**Характеристики (если необходимо):** САМЛА 28 x 19 x 14 см/ 5 л с крышкой»ИКЕА»

**Количество:** 5

**Назначение:** Под материал кустовых лишайников (1 контейнер для одного вида) для раздачи

**Цена за ед.:** 100,00 руб.

**Название:** Контейнер

**Характеристики (если необходимо):** САЛМА 39x28x14 см/11 л с крышкой»ИКЕА»

**Количество:** 5

**Назначение:** Под материал кустовых лишайников (для хранения)

**Цена за ед.:** 130,00 руб.



**Название:** Контейнер

**Характеристики (если необходимо):** САЛМА 56x39x28 см/45 л с крышкой» ИКЕА»

**Количество:** 5

**Назначение:** Для беспозвоночных животных

**Цена за ед.:** 450,00 руб.

**Название:** Контейнер

**Характеристики (если необходимо):** САЛМА 78x56x18 см/55 л

**Количество:** 5

**Назначение:** Для хранения биокомпонетов (рассады)

**Цена за ед.:** 900,00 руб.

**Название:** Теплица/стеллаж

**Характеристики (если необходимо):** ХИНДЭ д/дома/улицы размер полки 63x144, кол-во полок 5 «ИКЕА»

**Количество:** 2

**Назначение:** Для подращивания и передержки биоматериала

**Цена за ед.:** 7 000,00 руб.

**Название:** Стеллаж

**Характеристики (если необходимо):** ХИЛЛИС «ИКЕА»

Стеллаж, д/дома/улицы оцинковка

Размер 60x27x140 см 4 полки

**Количество:** 2

**Назначение:** Для систематизации хранения оборудования и материалов

**Цена за ед.:** 1 300,00 руб.

### **Результат:**

индивидуальные снимки макрообъектов в «кванторианской рамке», выставка снимков.

# Мастер класс №3. «Флорариум»

**Название:** Флорариум

**Тема:** Создание микросадов-флорариумов, формирование основ для понимания биологических процессов на уровне фитоценозов и биоценозов почвы.

**Продолжительность:** 2 часа (40 минут при подготовке промежуточного этапа заранее – отмечено серым в плане проведения)

**Целевая аудитория:** дети в возрасте от 10 лет, взрослые совместно с детьми, педагоги с целью повышения квалификации

**Цели и задачи**

**Мировоззренческая:** формирование основ для понимания биологических процессов на уровне фитоценозов и биоценозов почвы.

**Продуктовая:**

- Индивидуальные микросады-флорариумы, моделирующие различные сообщества растений
- Выставка флорариумов

**Образовательная – освоение основ:**

- технологии проектирования (замысел-реализация-рефлексия);
- ландшафтного дизайна;
- ботаники.

**Рекламная** – оформление коробки транспортировочной/подарочной и этикетки с логотипом «Кванториума»

**Требования к входным компетенциям участников:** без ограничений

**Краткое описание:** в ходе мастер-класса участники знакомятся на реальном примере с взаимосвязями биологии, ИЗО, ландшафтного дизайна, технологии. Формируется потребность в наблюдении за биообъектами и осознанность своих действий в отношении к биосфере, благодаря созданию индивидуально-микросада-флорариума, моделирующего различные сообщества растений.



## План проведения / алгоритм действий:

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Введение	Мотивировать участников на творчество	Презентация вариантов флорариумов и их значения в интерьере, в качестве подарков и микролабораторий	Всем хочется скорее начать творить что-то на столько же красивое, как на картинках. :)
Подготовительный	Познакомить участников с инструментарием и общими принципами работы	Раздача инструментов и общих расходников. Отработка приёмов работы.	Все поиграли в лопаточки, поддержали пинцеты, посмотрели на колбы и т.д. В целом, успокоились и приняли правила игры.
	Выбор биокомпонентов и тематики флорариума, создание флорариума	Определяемся с типом флорариума (растения какого биотопа используем, какой состав почвы нужен, какая влажность будет оптимальной, какая освещённость и т.д.)	Составлен список компонент системы, собраны биокомпоненты и грунт по списку.
	Создание композиции	Размещаем грунт, сажаем растения, фиксируем "микро МАФ" в флорариуме, закрываем пробку, вешаем этикетку.	Готовый флорариум + упаковка+ подставка+ этикетка.
Наблюдательный	Вне занятий, дома.	Что происходит с растениями наблюдаем, осуществляем уход, по желанию ведём дневник наблюдений.	Понимание принципов функционирования замкнутых биосистем на примере флорариума.

## Необходимое оборудование и расходные материалы (для проведения МК):

**Название:** Микроскоп бинокулярный

**Характеристики (если необходимо):** Микроскоп стереоскопический ЛОМО МСП-1 вариант 22 ТУ ИКШЮ 201131.001

**Количество:** 25 шт.

**Назначение:** Основной рабочий инструмент для определения беспозвоночных мелкого размера

**Цена за ед.:** 50 000,00 руб.

**Название:** USB- камера к бинокулярному микроскопу

**Характеристики (если необходимо):** ООО «ЛОМО-Микросистемы», г. Санкт-Петербург

**Количество:** 1 шт.

**Назначение:** Для видео и фотофиксации биообъектов

**Цена за ед.:** 3 000,00 руб.

**Название:** Программное обеспечение для обработки биоизображений

**Характеристики (если необходимо):** ММС Мультиметр  
ООО «ЛОМО-Микросистемы»

**Количество:** 1 шт.

**Назначение:** Для анализа первичных изображений и каталогизации данных

**Название:** Чашки Петри микробиологические

**Характеристики (если необходимо):** 90 мм диаметр, не стерильные

**Количество:** 100

**Назначение:** Ёмкости для работы с биообъектами. Можно заменить на прозрачные лотки из ПВХ, но не всегда.

**Цена за ед.:** 4,50 руб.

**Название:** Грунт для растений

**Характеристики (если необходимо):** Универсальный

**Количество:** 25 л

**Назначение:** Субстрат питательный для растений

**Цена за ед.:** 400,00 руб.

**Название:** Мелкий гравий

**Характеристики (если необходимо):** гравий фракции 1-2 мм, цвет природный белый, 5 кг.

**Количество:** 10 кг

**Назначение:** Субстрат для закрепления растений и дренаж

**Цена за ед.:** 800,00 руб.

**Название:** Галька

**Характеристики (если необходимо):** Набирается по месту

**Количество:** 10 кг

**Назначение:** Формирование «сада камней» во флорариуме



**Название:** Парафилм М, ширина 10 см,

**Количество:** 1 рул

**Назначение:** Для временной герметичной укупорки ёмкостей с биообъектами

**Название:** Промывалка 12шт/уп

**Характеристики (если необходимо):** Промывалки, РР, 250 мл, l= 135мм

**Количество:** 2

**Назначение:** Для ухода за флорариумом и полива растений при посадке

**Название:** Пинцет анатомический

**Характеристики (если необходимо):** Пинцеты, Длина 160 мм, Кол-во 1 в упак.

**Количество:** 15

**Назначение:** Для высадки растений

**Цена за ед.:** 612,00 руб.

**Название:** Ножницы

**Характеристики (если необходимо):** Универсальные ножницы LLG, нерж. сталь, Длина 130 мм, Кол-во 1 в упак.

**Количество:** 15

**Назначение:** Для подрезки растений для флорариума

**Цена за ед.:** 416,20 руб.

**Название:** Пинцет анатомический

**Характеристики (если необходимо):** Пинцеты, Длина 200 мм, Кол-во 1 в упак.

**Количество:** 15

**Назначение:** Для ухода и высадки растений

**Цена за ед.:** 960,93 руб.

**Название:** Лопаточки для посадки (делать под заказ)

**Характеристики (если необходимо):** Ложка для порошков, Длина 170 мм, Размеры ложки Д x 40 x 10

**Количество:** 15

**Цена за ед.:** 293,79 руб.

**Название:** Ложечки для грунта (делать под заказ)  
**Характеристики (если необходимо):** Ложка аптечная. Материал – сталь 18/10., Длина 150 мм, Размеры ложки Д x 30 x 16  
**Количество:** 15  
**Цена за ед.:** 220,34 руб.

**Название:** Колбы круглодонные на 250 мл  
**Характеристики (если необходимо):** Колба круглодонная К-3-250-29  
**Количество:** 72  
**Назначение:** Не делимая упаковка 12 шт. Транспортная 72 шт  
**Цена за ед.:** 65,00 руб.

**Название:** Пробка пробковая  
**Характеристики (если необходимо):** 28/34 мм h=24 мм  
**Количество:** 72  
**Назначение:** Для укупорки готовых флорариумов  
**Цена за ед.:** Под заказ

**Название:** Шуруп-кольцо  
**Характеристики (если необходимо):** 2,5\*4\*8  
**Количество:** 72  
**Назначение:** Ручка в пробке для подвешивания этикетки  
**Цена за ед.:** 0,50 руб.

**Название:** Подставка для круглодонных колб КТ-304.140  
**Характеристики (если необходимо):** Для колб на 250 мл  
**Количество:** 72  
**Назначение:** Для размещения флорариумов в процессе работы  
**Цена за ед.:** 300,00 руб.

**Название:** Доска маркерная  
**Количество:** 1 шт  
**Цена за ед.:** 4 000,00 руб.

**Название:** Маркеры д/досок  
**Количество:** 5 шт  
**Назначение:** Основной цвет –чёрный



**Цена за ед.:** 40,00 руб.

**Название:** Средство д/мытья маркерных досок

**Количество:** 1 бут

**Цена за ед.:** 250,00 руб.

**Название:** Губка/д стирания маркера с доски

**Количество:** 1 шт

**Цена за ед.:** 610,00 руб.

**Название:** Рассада суккулентов

**Характеристики (если необходимо):** Литопс, кактусы малые. Лучше брать в листовых черенках на подращивание.

**Назначение:** Фитокomпонент флорариума

**Название:** Лишайники кустовые

**Характеристики (если необходимо):** Сбор лишайников с площадок под застройку, с ветвей на вырубках, либо покупка.

**Назначение:** Фитокomпонент флорариума

**Название:** Мхи листостеб.

**Назначение:** Фитокomпонент флорариума

**Название:** Мхи печёночн.

**Назначение:** Фитокomпонент флорариума

**Название:** Папоротники

**Характеристики (если необходимо):** С мелкими побегами род Агиантум.

**Назначение:** Фитокomпонент флорариума

**Цена за ед.:** 600,00 руб.

**Название:** Компьютерный атлас-определитель лишайников России

**Количество:** 1 шт

**Название:** Компьютерный атлас-определитель листостебельных мхов России

**Количество:** 1 шт

**Название:** Декоративный компонент

**Характеристики (если необходимо):** Ракушечник, раковины моллюсков, куски естественной пемзы, самоцветы и т.д.

### **Вспомогательное оборудование:**

**Название:** Тепличка

**Характеристики (если необходимо):** СОККЕР «ИКЕА»

**Количество:** 5

**Назначение:** Для подращивания и передержки биообъектов в витрине

**Цена за ед.:** 1 700,00 руб.

**Название:** Контейнер

**Характеристики (если необходимо):** САМЛА 28 x 19 x 14 см/ 5 л с крышкой»ИКЕА»

**Количество:** 5

**Назначение:** Под материал кустовых лишайников (1 контейнер для одного вида) для раздачи

**Цена за ед.:** 100,00 руб.

**Название:** Контейнер

**Характеристики (если необходимо):** САЛМА 39x28x14 см/11 л с крышкой»ИКЕА»

**Количество:** 5

**Назначение:** Под материал кустовых лишайников (для хранения)

**Цена за ед.:** 130,00 руб.

**Название:** Контейнер

**Характеристики (если необходимо):** САЛМА 56x39x28 см/45 л с крышкой» ИКЕА»

**Количество:** 5

**Назначение:** Для беспозвоночных животных

**Цена за ед.:** 450,00 руб.

**Название:** Контейнер

**Характеристики (если необходимо):** САЛМА 78x56x18 см/55 л

**Количество:** 5



**Назначение:** Для хранения биокомпонетов (рассады)  
**Цена за ед.:** 900,00 руб.

**Название:** Теплица/стеллаж

**Характеристики (если необходимо):** ХИНДЭ д/дома/улицы  
размер полки 63x144, кол-во полок 5 «ИКЕА»

**Количество:** 2

**Назначение:** Для подращивания и передержки биоматериала

**Цена за ед.:** 7 000,00 руб.

**Название:** Стеллаж

**Характеристики (если необходимо):** ХИЛЛИС «ИКЕА»

Стеллаж, д/дома/улицы оцинковка

Размер 60x27x140 см 4 полки

**Количество:** 2

**Назначение:** Для систематизации хранения оборудования и материалов

**Цена за ед.:** 1 300,00 руб.

**Название:** Инструмент для пересадки растений

**Характеристики (если необходимо):** Набор инвентаря для  
комнатных растений, 3 предмета ( две лопатки + грабельки)

**Количество:** 5

**Назначение:** Для подготовки посадочного материала, ухода за  
биологическим компонентом, подготовки черенков

**Цена за ед.:** 100,00 руб.

**Название:** Лейка

**Характеристики (если необходимо):** Объёмом 2,5- 5 л

**Количество:** 5

**Назначение:** Для полива биоматериала

**Цена за ед.:** 100,00 руб.

**Название:** Ведро

**Характеристики (если необходимо):** Пластик для хол. пищ  
прод.

**Количество:** 5

**Назначение:** Для вспомогательных работ и отстаивания воды

**Цена за ед.:** 250,00 руб.

**Название:** Пульверизатор

**Характеристики (если необходимо):** FRUT 1.5 л

**Количество:** 2

**Назначение:** Для орошения и увлажнения

**Цена за ед.:** 400,00 руб.

**Название:** Контейнер для рассады с поддоном

**Характеристики (если необходимо):** Размер: 470x235x90 мм;

Форма: 6x3 ячейки.

Размер 1 ячейки: 7x7 см

**Количество:** 10

**Назначение:** Для производства посадочного материала

**Цена за ед.:** 200,00 руб.

### **Результат:**

Микроскопический сады внутри стеклянного сосуда.

Можно сделать большой флорариум в аквариуме, или маленький – в банке, бокале, лампочке. Подойдет любая стеклянная емкость, горлышко которой достаточно широкое, чтобы протолкнуть растение.

Но не забывайте, эта емкость – тоже часть Вашей растительной композиции.





# Источники информации



## **Библиография для Биоквантума на 09.04.17 г. (продолжение следует)**

### **Общая ботаника с основами геоботаники**

Сергей Баландин, Людмила Абрамова, ...

В книге рассматриваются основы анатомии, морфологии, систематики, географии, экологии растений, фитоценологии, а также главные особенности природного растительного покрова России и сопредельных стран (территории бывшего СССР).

Для студентов географических и геологических специальностей высших учебных заведений, а также почвоведов.

### **Ретроспектива генетики. Курс лекций (+ CD) 2015 г.**

Сергей Инге-Вечтомов

Книга – учебное пособие по лекционному курсу «Ретроспектива генетики» для магистрантов последнего года обучения кафедры генетики и биотехнологии Санкт-Петербургского государственного университета. 16 лекций и «заключение» пособия рассматривают историю становления методологии генетики как точной биологии. Книге предпослано «Длинное введение», рассматривающее структуру научного метода в сопоставлении с предметом генетики как науки о наследственности и изменчивости и ее местом в системе естественных наук. Знакомство с историей научных открытий и возникновения основных понятий генетики должно помочь читателю понять динамику становления проблематики этой науки. Знание эволюции терминов и понятий генетики должно способствовать углубленному проникновению в их современное содержание. Таким образом, главный акцент – история идей, сопровождаемая историей людей, сделавших крупнейшие открытия и повлиявших на развитие генетики. Рассмотрены специфические черты истории отечественной генетики и ее вклад в мировую науку в сопоставлении с основными тенденциями ее развития.

### **Общая генетика. Методическое пособие (+ CD-ROM) 2015 г.**

Сергей Инге-Вечтомов

В этой книге представлены методические разработки по

курсу «Общая генетика», соответствующие учебному плану биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) в том виде, как он осуществлялся в 2006/07 учебном году. В данном пособии представлены программа курса, развернутый план лекций, подробно изложены практические занятия, представлены также типовые контрольные работы и вопросы для экзамена. Кроме того, издание снабжено CD-диском с иллюстрациями к лекциям.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 020200 Биология, 020800 Экология и природопользование, 050100 Естественно-научное образование, 110000 Сельское и рыбное хозяйство, преподавателей университетов, медицинских, педагогических и сельскохозяйственных вузов.

### **Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. 2014 г.**

Дэвид Нельсон, Майкл Кокс

В учебном издании, написанном американскими учеными, которые получили всеобщее признание как талантливые преподаватели университетского уровня, рассмотрены современные концепции биохимии в соответствии с изменившейся идеологией этой науки.

### **Общая биология. Общие закономерности жизни. 9 класс**

Александр Теремов, Рената Петросова,...

Учебник написан в соответствии с обязательным минимумом содержания биологического образования и требованиями к уровню подготовки учащихся основной (базовой) школы. Учебник обобщает современные знания о жизни и уровнях ее организации, раскрывает вопросы о происхождении жизни на Земле, содержит знания по генетике, основам цитологии, селекции, теории эволюции.

Значительный объем информации базового курса позволяет использовать учебник для подготовки и сдачи экзаменов экстерном по любым программам, используемым в средних учебных заведениях.

### **Биология с основами медицинской генетики 2011 г.**

Лариса Акуленко, Игорь Угаров



Настоящий учебник подготовлен в соответствии с государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности «Лабораторная диагностика» по дисциплине «Биология с основами медицинской генетики». В нем в доступной форме освещены основы биологии, общей и медицинской генетики, основы медицинской экологии и паразитологии, представлены общие характеристики хромосомных, моногенных и мультифакториальных болезней, современные методы их диагностики, лечения и профилактики. Особого внимания заслуживает весьма полезный раздел учебника, посвященный основным вопросам современной практической генетики – профилактике наследственной патологии (медико-генетическому консультированию, пренатальной и предимплантационной генетической диагностике наследственных болезней и неонатальному скринингу). Отдельная глава посвящена современным принципам организации медико-генетической службы в России.

### **Зоология беспозвоночных 1999 г.**

Инецца Шарова

Книга предназначена для расширения знаний учителей о всех типах животных, кроме хордовых. В книге показана современная система животных, их эволюционные отношения, особое внимание уделено экологическим проблемам.

### **Введение в клеточную биологию 2005 г.**

Юрий Ченцов

В книге изложены современные данные о клеточной теории, структуре ядра и хромосом, о функциях мембран (особенно плазматической), о вакуолярной системе, митохондриях, клеточном скелете, механизмах деления про- и эукариотических клеток, а также о некрозе и апоптозе.

### **Мифы об эволюции человека 2015 г.**

Александр Соколов

Она увлечет всех, кто интересуется вопросами происхождения человека и эволюцией.

65 самых распространенных мифов развенчиваются автором ярко и убедительно.

Каждая глава иллюстрирована уникальными изображениями и

фотографиями реконструкций.

(В формате научпоп... для лёгкого чтения).

**Парнокопытные киты, четырехкрылые динозавры, бегающие черви... Новая палеонтология. Реальность, которая удивительнее фантазий 2015 г.**

Андрей Журавлев

(научпоп... для лёгкого увлекательного прочтения).

**Зоология беспозвоночных 2015**

Догель.

Вниманию читателей предлагается классический учебник по зоологии беспозвоночных, широко использовавшийся в университетах и педагогических институтах СССР. Почти каждый биолог, независимо от специализации, изучал зоологию по этой книге.

В данном учебнике рассмотрены основные систематические категории беспозвоночных животных. Материал книги излагается в сравнительно-эволюционном аспекте. Основная особенность учебника – экологический подход к изложению фактического материала. Всюду организация животных рассматривается в связи с условиями их существования. Дается анализ адаптаций к условиям природы, к биосфере.

Издание предназначается для студентов-биологов университетов; оно также может быть полезно преподавателям биологии и ученым, занимающимся исследованиями в области зоологии беспозвоночных и экологии.

**Ботаника. Морфология и анатомия высших растений 2013**

Людмила Лотова

Учебник отражает современное состояние морфологии как фундаментальной ботанической дисциплины. Его цель – познакомить читателя с существующими в этой науке направлениями: морфологией в широком понимании, освещающей внешнее строение растений, анатомией и ее связью с цитологией, физиологией и экологией, теоретическим и прикладным значением, основами репродуктивной биологии у разных систематических групп растений.

Большое внимание уделено вопросам происхождения и



структурной эволюции высших растений, для решения которых важное значение имеет применение онто-филогенетического метода исследований.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся в вузах биологического профиля, а также аспирантов и начинающих преподавателей. Содержание учебника соответствует профессиональной образовательной программе ГОС по специальностям «Биология», «Ботаника», «Биоэкология».

### **Зоология позвоночных 2004**

Владимир Константинов, Светлана Шаталова

В учебнике отражена современная система животного мира, дана картина биоразнообразия животных, включены новые данные по функциональной морфологии, проблемам экологии, эволюции животных и их значению в природе и жизни человека.

Учебник предназначен для студентов и преподавателей вузов.

### **Протистология 2010**

Клаус Хаусман, Норберт Хюльсман,...

Книгу отличает большое количество прекрасных иллюстраций. Она дает краткое и вместе с тем достаточно полное представление о каждой группе протистов. Общая часть включает историю протозоологии и характеристику клетки протистов. В третьей части учебника даны специальные главы по сравнительной морфологии и физиологии, размножению и морфогенезу, молекулярной биологии, поведению и экологии протистов.

Книга предназначена для студентов и преподавателей биологических факультетов вузов.

### **Эпигенетика. Как современная биология переписывает наши представления о генетике, заболеваниях и наследственности 2012**

Несса Кэри

#### **Эпигенетика**

Книга ярко и наглядно повествует о новой науке общепрофессионального значения – эпигенетике, а также об ее отдельных областях. В издании представлено детальное описание раз-

ных эпигенетических сигналов и механизмов их реализации, а также собственно феномен, история и концепции эпигенетики, ее отдельные механизмы и пути реализации эпигенетических сигналов в клетке. Авторы различных глав данной книги – ведущие в мире специалисты в области эпигенетики, являющиеся, как правило, и основоположниками ее отдельных областей.

Издание будет полезно широкому кругу читателей, интересующихся коренными проблемами живого мира, сущности жизни и молекулярных механизмов ее проявления.

### **Геометрия радиолярий 2012**

Дмитрий Мордухай-Болтовский

Вниманию читателей предлагается книга выдающегося отечественного математика, педагога и философа Д.Д.Мордухай-Болтовского, посвященная исследованию геометрической формы скелета радиолярий – одноклеточных планктонных организмов, а также некоторых других живых существ. Автор с математической точки зрения анализирует правильные формы в живых организмах, объясняя их прежде всего экономией материала. В конце книги содержится большое количество рисунков, иллюстрирующих излагаемый материал.

Книга, написанная в 1936 г. и положившая начало развитию новой науки – математической биологии, будет полезна как биологам, так и математикам различных специальностей, а также всем заинтересованным читателям.

### **Микоризный симбиоз 2012**

Салли Смит, Дэвид Рид

Книга представляет собой обзор, обобщающий результаты фундаментальных разносторонних исследований микоризы, как классических, так и современных, и отражающий самые разнообразные аспекты изучаемой проблемы. Авторы, признанные специалисты в области изучения микориз, подробно рассматривают взаимоотношения симбионтов на всех уровнях: от молекулярно-генетического (сигнальные системы для узнавания и «генный диалог» в ходе формирования симбиоза) до биогеоценотического (влияния микориз на структуру фи-



тоценоза, сукцессионные процессы и круговороты биогенных элементов). Особое внимание уделено тем областям изучения микориз, исследование которых было начато недавно (генетические основы симбиоза, ассоциативные связи с микроорганизмами), или тем, в которых накопление новых данных привело к пересмотру существующих концепций (микоризы споровых растений, эволюция микориз, специфичность симбиозов).

Книга может быть полезна не только ботаникам, микологам и микробиологам, но и биологам иных специальностей и экологам, заинтересованным в проблематике симбиоза.

### **Эволюция человека. В 2 книгах 2011**

Александр Марков

Новая книга Александра Маркова – это увлекательный рассказ о происхождении и устройстве человека, основанный на последних исследованиях в антропологии, генетике и эволюционной психологии. Двухтомник «Эволюция человека» отвечает на многие вопросы, давно интересующие человека разумного. Что значит- быть человеком? Когда и почему мы стали людьми? В чем мы превосходим наших соседей по планете, а в чем – уступаем им? И как нам лучше использовать главное свое отличие и достоинство – огромный, сложно устроенный мозг? Один из способов – вдумчиво прочесть эту книгу.

Александр Марков – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Палеонтологического института РАН. Его книга об эволюции живых существ «Рождение сложности» (2010) стала событием в научно-популярной литературе и получила широкое признание читателей.

### **Эволюция. Триумф идеи 2015**

Карл Циммер

О чем книга

Один из лучших научных журналистов нашего времени со свойственными ему основательностью, доходчивостью и неизменным юмором дает полный обзор теории эволюции Чарльза Дарвина в свете сегодняшних представлений и научных открытий.

Почему книга достойна прочтения

Эта книга дает понимание не столько основных положений теории Чарльза Дарвина, но рассказывает о новейших исследованиях процессов эволюции. Показывает, как современная наука расширяет и углубляет теоретическое наследие великого ученого. В книге перед нами просто и величественно раскрывается вся история эволюции, процесса, который по-прежнему, как и несколько миллиардов лет назад движет всем окружающим миром.

### **Микрокосм. E. coli и новая наука о жизни 2013**

Карл Циммер

О чем книга

E. coli, или кишечная палочка, – микроорганизм, с которым мы сталкиваемся практически ежедневно, но который при этом является одним из важнейших инструментов биологической науки. С ним связаны многие крупнейшие события в истории биологии, от открытия ДНК до новейших достижений геномной инженерии. E. coli – самое изученное живое существо на Земле. Интересно, что E. coli – общественный микроб.

### **Паразит – царь природы. Тайный мир самых опасных существ на Земле 2015**

О чем книга

О подлинной роли и месте паразитов в природе, о паразите как движущей силе эволюции. Об их влиянии на иммунную систему и на сексуальное поведение животных, а возможно, и на необходимость гендерного деления вообще. О симбиозе между паразитом и хозяином. О работе и открытиях ученых, о том, как научиться жить в мире паразитов, почему не всегда надо с ними бороться и каким образом паразит может спасти нашу планету.

### **Популярно о микробиологии 2014**

Михаил Бухар

О чем книга

В занимательной и доступной форме автор вводит читателя в удивительный мир микробиологии. Вы узнаете об истории открытия микроорганизмов и их жизнедеятельности. О том, что



известно современной науке о морфологии, методах обнаружения, культивирования и хранения микробов, об их роли в поддержании жизни на нашей планете. О перспективах разработок новых технологий, применение которых может сыграть важную роль в решении многих глобальных проблем, стоящих перед человечеством.

### **Стой, кто ведет? Биология поведения человека и других зверей (комплект из 2 книг) 2016**

Дмитрий Жуков

О чем книга

Увлекательнейший рассказ о биологических основах поведения человека, в первую очередь о тех его формах, где важную роль играют гормоны, феромоны и другие химические вещества. На обширнейшем материале, подтверждая его примерами из медицины, истории, литературы и живописи, автор анализирует стресс, депрессию, отношения полов и другие вопросы, находящиеся на стыке биологии, эндокринологии и психологии, и показывает, что в основе поведения человека лежат биологические механизмы, в том числе гормональные.

### **Генетическая одиссея человека 2016**

Уэллс Спенсер

О чем книга

Об эволюции человеческого развития. Книга основана на исследованиях дезоксирибонуклеиновой кислоты, которые доказывают следующее: ДНК – это не обычная молекула в человеческом организме и даже не просто молекула, несущая в себе прямые гены родителей. Это целый зашифрованный исторический документ! Его расшифровка и, как следствие, экскурсу в историческое прошлое человечества и посвящена эта книга.

### **Трилобиты. Свидетели эволюции 2014**

Ричард Форти

О чем книга

Перед нами первая научно-популярная книга на русском языке о трилобитах. Миллионы лет назад эти необычайные животные самых немислимых форм и размеров, хищные и

смирные, крошки и гиганты, царили в океанах и на суше... а потом исчезли. О загадках их ушедшей жизни интеллигентно и остроумно рассказывает Ричард Форти, большой знаток трилобитов, влюбленный в них с самого детства.

**Биология. В 3 т. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.**

3-е изд. – М.: 2004. Том 1 – 454с., Том 2- 436с., Том 3- 451с. (уже вышло 4-е, если не ошибаюсь)

Современное руководство по общей биологии, написанное коллективом ученых из разных стран. По каждой из тем в книге представлены самые последние данные, но простота изложения и удачное расположение материала делают его доступным для неподготовленного читателя.

В т.1 рассматриваются следующие темы: разнообразие жизни на Земле (вирусы, бактерии, растения и животные), а также основы биохимии, гистологии и экологии.

В т. 2 рассматриваются вопросы практической экологии, механизмы внутреннего транспорта и способы координации и регуляции жизненных процессов.

В т. 3 рассмотрены вопросы экскреции и осморегуляции; размножение, рост и развитие растений и животных; проблемы классической и прикладной генетики; эволюция жизни на Земле и механизмы видообразования.

Для студентов-биологов, преподавателей биологии в школе, биологов всех специальностей, учащихся старших классов.

### **Определители и справочная литература:**

Более подробную информацию по товару можем получить по тел.: 89175625910 (Николай), e-mail: KudryavtcevN@gmail.com т.е. это Зоомузей МГУ.

1Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас.

Шанцер И.А. 2009 г. 30 экз

Полный определитель птиц Европейской части России. Е.А. Коблик, Я.А. Редькин, М.В. Калякин, В.В. Морозов, И.С. Сметанин, С.А. Коузов, С.М. Косенко, Х. Гроот Куркамп, В.К. Рябицев,



Д.Р. Хайдаров, В.В. Конторщиков, М.В. Мельников, П.С. Томкович, В.Ю. Архипов

2-е издание, исправленное, 2014 год 10 экз

Птицы Подмосковья. Полевой атлас-определитель. А.А. Мосалов, В.А. Зубакин, К.В. Авилова и др.

30 экз.

Сергей Крускоп Звери средней полосы России. Атлас-определитель 2015 г. 30 экз.

Змеи. Виды фауны России. Атлас-определитель 2014 г. 30 экз.

Птицы Москвы. Определитель. – М: Ториус77, 2013. –156 с. Но не знаю, где приобрести...

Атлас-определитель макрофитов Белого моря

Заказать книгу можно на кафедре зоологии беспозвоночных Биофака МГУ у Тимура Геннадьевича Симдянова: 8-916-619-61-53; tgsimd@gmail.com

Атлас флоры и фауны Белого моря. Александру Семенову: semenov@wsbs-msu.ru

или же

Иллюстрированный атлас беспозвоночных Белого моря. Путеводитель по фауне массовых видов Автор: Марфенин Н.Н., Белорусцева С.А. (ред.). Издательство: Москва. Товарищество научных изданий КМК Год: 2006 Видел до сих пор в лавке на Биофаке есть.

Дзержинский Ф.Я., Васильев Б.Д., Малахов В.В. «Зоология позвоночных», 2013

(уровень 1 курса)

Левушкин С.И., Шилов И.А. «Общая зоология». 1994 г.

(полегче)

Мак-Фарленд Д., 1988. Поведение животных: психобиология, этология и эволюция. М.: Мир, 518с.

(доступная книжка по поведению)

Кэррол Р., 1993. Палеонтология и эволюция позвоночных. «Мир», т. 1-3.

(много материала, но можно читать отдельными разделами, где есть обобщения)

Ромер и Парсонс. Анатомия позвоночных. 1992. 2 тома.

(очень доступная классика)

Шеперд Г., 1987. Нейробиология. Москва, Мир, Т.1 – 454 с., Т.2 – 368.

(сравнительный подход в описании поведения и физиологии позвоночных и беспозвоночных)

Дзержинский Ф.Я. «Сравнительная анатомия позвоночных животных». 2005 г.

(весьма сложная, но есть хорошие обобщения по эволюции систем органов)

К. Шмидт-Ниельсен. Физиология животных. Приспособление и среда. 1982 г.

(очень доступная классика, используется у нас в МГУ на био-факе при чтении лекций для 1 курса, хороша для понимания общих эколого-физиологических закономерностей в зоологии)

Зитте П., Вайлер Э.В., Кадерайт Й.В., Брезински А., Кёрнер К., Тарасов А.К., Сидорова И.И.

Ботаника. В 4-х томах. Многократно переиздававшийся в Германии, переведенный на многие языки учебник «Ботаника» Э. Страсбургера уникален своей исторической преемственностью, широтой охвата материала и ультрасовременностью приводимых данных: каждое издание, в том числе и последнее, полностью перерабатывается и обновляется по сравнению с предыдущим.

На русском языке учебник выходит в четырех томах.

### **Есть в электронном виде на ресурсе:**

Odum\_Basic\_Ecology\_1.(591.8 MB)

Odum\_Basic\_Ecology\_2.(676.9 MB)

Краткий определитель пресноводной фауны (Е.М. Хейсин). (66.1 MB)

Маевский П. Ф. – Флора средней полосы европейской части России.(42.1 MB)

Мамаев, Б. М. – Определитель насекомых по личинкам (М.,



1972).(52 МВ)

Мониторинг природных сред (В.М. Калинин).(126.6 МВ)

Нейштадт М.И. – Определитель растений средней полосы европейской части СССР (Библиотека учителя) – 1954.(29.4 МВ)

Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н. – Зоологические экскурсии – 1956.(39.7 МВ)

Справочник лесничего.(303.9 МВ)

Тарбинский С.П., Плавильщиков Н.Н. (ред.) – Определитель насекомых европейской части СССР – 1948.(84.6 МВ)

Шишкин Б.К. – Ботанический атлас – 1963.(117.5 МВ)

Школьный атлас-определитель беспозвоночных (М.А. Козлов, И.М. Олигер).(91.4 МВ)

### **Электронные и сетевые ресурсы**

<http://www.biotechnolog.ru/map.htm> – электронный учебник «Основы биотехнологии»

<http://www.ecosystema.ru/> – центр экологического образования и просвещения. Этот сайт посвящен проблемам экологического образования школьников в природе, исследовательской и проектной деятельности в области полевой биологии, географии и экологии, содержит информацию об объектах природы России и мира. Сайт адресован учителям общеобразовательной школы, педагогам дополнительного образования, любителям природы, а также студентам и школьникам, изучающим естественные науки или увлекающимся самостоятельным исследованием растений, животных и дикой природы.

<http://decapoda.aquarius-s.ru/> – сайт с определителями по десятиногим ракам

<https://bioturnir.ru/> – турниры, олимпиады и школы по биологии

<http://www.microbium.ru/> – описание бактерий и других микроорганизмов, известных в настоящее время, компьютерные реконструкции бактериальных клеток и культур и многое другое.

<http://elementy.ru/> – портал по естествознанию. Содержит

периодику, книги, статьи, фотографии

<http://www.nat-geo.ru/> – журнал по естествознанию.

<http://videolecture.pro/catalog/videolectures/biology/plp10e01.php> – видеолекции по естествознанию МГУ им. Ломоносова.

<http://russian.crabs.ru/> – определитель десятиногих России

<http://animalkingdom.su/> – Авторами проекта предпринята попытка охватить накопленные в советский период знания о мире животных нашей планеты и дополнить эти знания из сегодняшних новостей об открытиях, совершённых в XXI веке. Материалы библиотеки будут интересны как школьникам, студентам, так и людям просто увлекающимся зоологией.

<http://www.apus.ru/> – сегодня Apus вырос в один из самых значительных проектов о живой природе в Рунете.

[http://www.bioticregulation.ru/index\\_r.php](http://www.bioticregulation.ru/index_r.php) – Задачи этого сайта – обеспечить доступ к публикациям по биотической регуляции, количественно проиллюстрировать необходимость сохранения естественных экосистем в глобальных масштабах, способствовать осмысленному обсуждению этой проблемы.

<http://bio.reshuege.ru/?redir=1> – портал для тренировки заданий по ЕГЭ.

[http://www.zoomet.ru/metod\\_bezpozv.html?start=10](http://www.zoomet.ru/metod_bezpozv.html?start=10) – бесплатная электронная библиотека книг

<http://www.bioaa.info/> – справочник натуралиста. Данный веб-ресурс поможет в подготовке к вступительному экзамену или сдаче ЕГЭ по биологии, будь то поступление в колледж или ВУЗ, решит задачу получения высоких баллов и значительно упростит задачу стать студентом биологического факультета.

### **Интернет-ресурсы естественнонаучные музеи России**

Государственный Биологический музей им. К.А. Тимирязева, Москва <http://www.museum.ru/museum/timiryazev/>

Государственный Дарвиновский музей, Москва <http://darwin.museum.ru/>

Палеонтологический музей, Москва <http://www.paleo.ru/>



[index.html](#)

Музей истории Земли им. В.И. Вернадского, Москва <http://www.sgm.ru>

Зоологический музей, Санкт-Петербург [http://www.zin.ru/index\\_r.htm](http://www.zin.ru/index_r.htm)

### **Иностранные естественно-научные музеи**

Американский музей естественной истории, Нью-Йорк  
<http://www.amnh.org/>

Британский музей естественной истории, Лондон <http://www.nhm.ac.uk/>

Венгерский музей естественной истории, Будапешт <http://www.nhmus.hu/museum/exbusz.html>

Королевский музей Онтарио, Торонто <http://www.rom.on.ca/>  
Музей Александра Кёнига, Бонн <http://www.museumkoenig.uni-bonn.de/>

Музей Бурка естественной истории и культуры, Сиэтл <http://www.washington.edu/burkemuseum/>

Музей Филда, Чикаго <http://www.fmnh.org/>

Национальный музей естественной истории, Вашингтон  
<http://www.mnh.si.edu/>

Парижский музей естественной истории <http://www.mnhn.fr/>

### **Институты и университеты**

Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва  
<http://www.bio.msu.ru/>

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург [http://www.zin.ru/index\\_r.htm](http://www.zin.ru/index_r.htm)

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, Москва  
<http://www.sevin.ru/>

Институт систематики и экологии животных СоРАН и Зоологический музей, Новосибирск <http://eco.nsc.ru/index.html>

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка, Москва

<http://www.paleo.ru/index.html>

Смитсоновский институт, Вашингтон <http://www.si.edu/>

### **Виртуальные музеи**

Сайт «Музеи России» <http://www.museum.ru/>

### **Научные интернет-проекты**

«Биоразнообразие России» <http://www.zin.ru/BioDiv/index.html>

«Проблемы эволюции» — авторский сайт Александра Маркова, сотрудника ПИН РАН <http://www.macroevolution.narod.ru/index.html>

Интернет-проект Мичиганского университета «Разнообразие животных» («Animal Diversity Web») <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/>

Международный интернет-проект «Древо жизни» <http://tolweb.org/tree/>

«Animal info» — интернет-проект о редких и исчезающих млекопитающих мира <http://www.animalinfo.org/>

<http://opengia.ru/> Открытый банк заданий ГИА, ЕГЭ

<http://fcior.edu.ru/> Сайт ФЦИОР обеспечивает каталогизацию электронных образовательных ресурсов различного типа за счет использования единой информационной модели метаданных, основанной на стандарте LOM. Электронные учебные модули создаются по тематическим элементам учебных предметов и дисциплин и представляют собой законченные интерактивные мультимедиа продукты, нацеленные на решение определенной учебной задачи.

<http://ftl1.ru/biology.html> Материалы и пособия по биологии, разработанные преподавателями Физико-Технического Лицея №1 Учитель биологии Пименов А.В.

<https://zygotebody.com> Трехмерный анатомический атлас тела человека. Возможность послойного и посистемного рассмотрения



<http://www.dokonlin.ru/video/nauchno-populjarnoe> сайт с множеством документальных фильмов. В подробностях возможности пока мной не освоены, искала и нашла фильмы BBC.

<http://xn--e1aogju.xn--p1ai/shemy/biologija> Схемы по биологии.

<http://antropogenez.ru/article/395/> наиболее полный сайт о антропогенезе

<http://ours-nature.ru/lib/b/cat/Biology/> библиотека учебников и книг по биологии, экологии, географии и прочим изучающим природу дисциплинам. Скачивать нельзя, но читать – пожалуйста!

<http://school-collection.edu.ru/> Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов по разным предметам и к разным учебникам. Есть возможность скачивать понравившиеся ресурсы.

<http://www.cellsalive.com/> анимация процессов клеточного цикла. Впрочем, там много интересного появилось за последнее время. Англоязычный сайт, можно потренироваться в языке и в биологии. Изучение в игровой форме.

**«Биоквантум тулжит»**

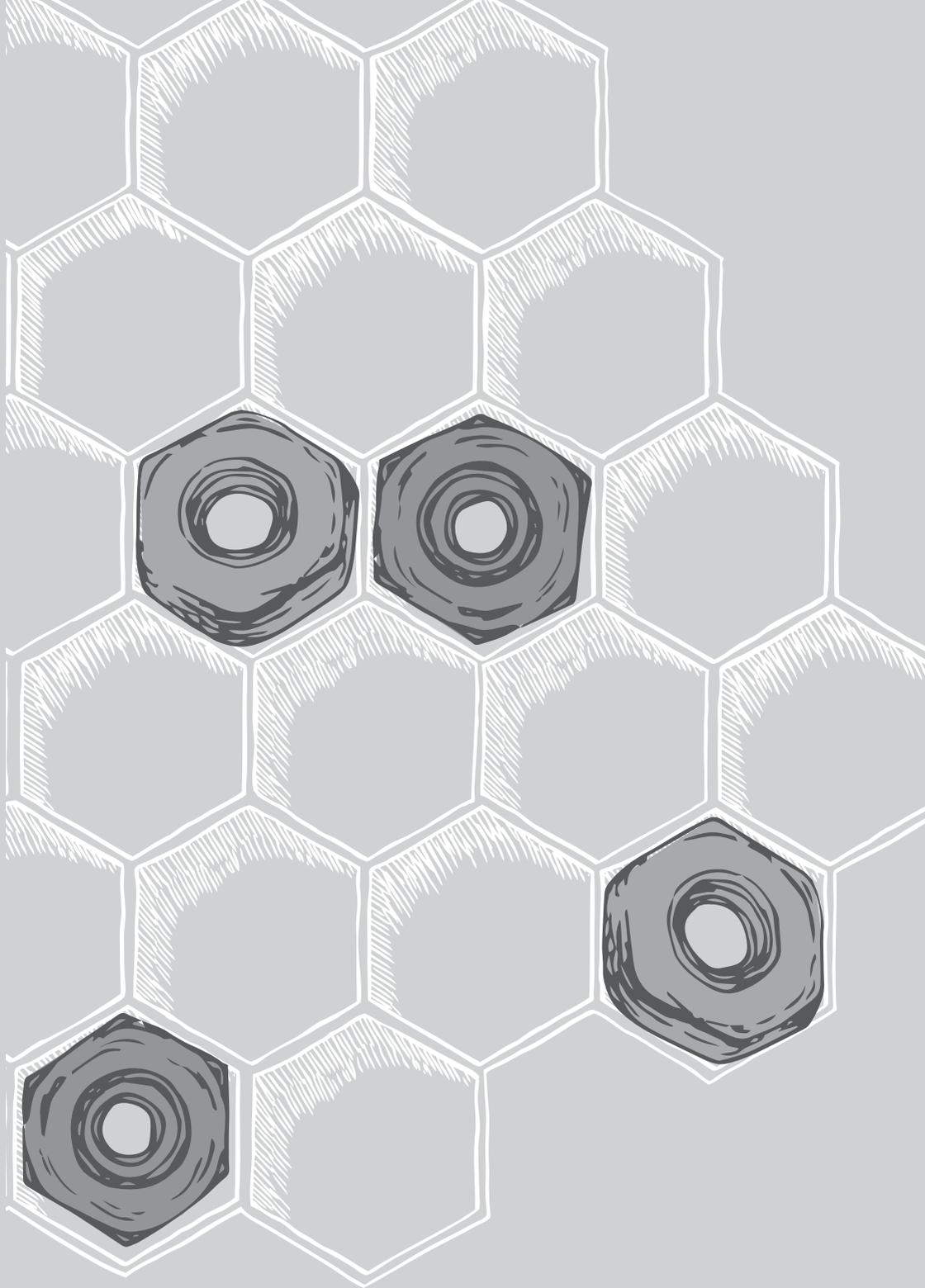
Авторы: Рязанов И., Андреюк Д.  
Оформление: Николай Скирда (обложка, макет),  
Алексей Воронин (верстка)  
Редакционная группа:

Базовая серия «Методический инструментарий тьютора»



**Фонд новых форм  
развития образования**  
PLUS ULTRA | ДАЛЬШЕ ПРЕДЕЛА







КВАНТОРИУМ

[www.roskvantorium.ru](http://www.roskvantorium.ru)

