

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
"Средняя общеобразовательная школа №2 имени академика А.И. Берга",  
г. Жуков Жуковского района Калужской области**

"Согласовано"

Заместитель директора  
по воспитательной работе  
МОУ "Средняя общеобразовательная  
школа №2 имени академика  
А.И. Берга", г. Жуков

\_\_\_\_\_ / Ермакова Н. В.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020 г.

"Утверждаю"

Директор  
МОУ "Средняя общеобразовательная  
школа №2 имени академика  
А.И. Берга", г. Жуков  
\_\_\_\_\_ /Миронова Е.А.

Приказ № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**естественнонаучной направленности**

**Архитектура живых систем**

Возраст учащихся 11-17 лет  
срок реализации – 1 год

Составитель:  
педагог дополнительного образования  
**Паршина Н..В.**

## Содержание

1. Комплекс основных характеристик программы
  - 1.1 Пояснительная записка
  - 1.2 Цель и задачи программы
  - 1.3 Содержание программы
  - 1.4 Планируемые результаты
- 2 Комплекс организационно-педагогических условий
  - 2.1 учебный план
  - 2.2 календарный учебный график
  - 2.3 условия реализации программы
  - 2.4 формы аттестации
  - 2.5 оценочные материалы
  - 2.6 методические материалы
  - 2.7 список литературы

# 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

## 1.1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Одной из ключевых задач дополнительного образования на современном этапе является профессиональная навигация и формирование компетенций, необходимых для профессионального образования в будущем. В число приоритетных направлений развития экономики Калужской области входят отрасли и сферы, связанные с использованием агропромышленных и биотехнологий. Успешно развивается сектор лечебного дела, фармацевтики и биомедицинских исследований. В организациях высшего образования открыты специальности для подготовки специалистов в данных сферах. Поэтому особую актуальность приобретает подготовка абитуриентов. Одним из важнейших и необходимых средств такой подготовки является дополнительное образование школьников. В Калужской области в течение нескольких лет проходит региональный этап конкурса по выявлению одаренных учащихся в области исследовательской и проектной деятельности по направлениям «Агропромышленные и биотехнологии» и «Генетика, персонализированная и прогностическая медицина». Однако в образовательных организациях региона не созданы условия для массового ознакомления учащихся с практической и проектной деятельностью, базирующейся на биологических знаниях. Необходимость преодоления такого разрыва указывает на актуальность разработки и внедрения соответствующей дополнительной общеразвивающей программы.

Биотехнологическое образование является чрезвычайно востребованным не только в Калужской области, но и в России в целом. Об этом свидетельствует востребованность платных курсов по биотехнологии (например, Центр молодежного инновационного творчества и технопарк «Инжинирium» МГТУ им. Н.Э. Баумана, <https://inginirium.ru/courses/biotechnology-9-11>), разовых платных занятий и игр (например, парк «Зарядье», <https://www.zaryadyepark.ru/education/11932/>), а также распространенность биоквантумов в сети детских технопарков «Кванториум».

Наконец, говоря об актуальности дополнительного образования тематики «Биология для практической деятельности человека», необходимо рассматривать не только отбор будущих биологов, биотехнологов, биоинженеров, но и формирование практико-ориентированного биологического кругозора всего населения. Ведь сегодня каждый человек ощущает на себе биологию как мощнейший инструмент трансформации

окружающего мира, а околобиологические темы становятся одними из самых популярных в средствах массовой информации, включая «желтую прессу».

### **Подходы к построению и отличия от существующих программ**

Дополнительное образование детей по тематике «Биология для практической деятельности человека» в России реализуется по нескольким содержательным линиям:

- программы «Биоквантум» сети детских технопарков «Кванториум»,
- программы «Основы биотехнологии» (Л.Е. Давыдовой, М.А. Ивановой и других педагогов);
- программы проектной деятельности в сфере живых систем (например, «Архитектор живых систем» Красноярского краевого центра «Юннаты», Алексеева, Байкалова, 2018).

Несмотря на обилие программ, потребовалось разработать новую программу, которая позволит погрузить учащихся Калужской области в тематику «Биология для практической деятельности человека» за небольшой объем учебных занятий и без требований к подготовке на входе (стартовый и базовый уровни). Так, существующие программы «Основы биотехнологии», во-первых, рассчитаны на большее количество часов, чем это могут позволить себе многие образовательные организации Калужской области. Во-вторых, такие программы предъявляют достаточно высокие требования к компетенциям педагога, что ограничивает их широкое распространение. В-третьих, (и это главное по нашему мнению), они имеют традиционную академическую структуру, напоминающую вузовскую программу, последовательно и систематически излагающую различные темы. Такой подход нужен для подготовленных и мотивированных школьников, но для широкого круга ребят среднего школьного возраста, многие из которых испытывают трудности с самоорганизацией и концентрацией внимания, он нерелевантен. Для массового дополнительного образования требуется иной порядок освоения содержания, способный вдохновить даже слабо подготовленного учащегося. «Биоквантум тулkit» содержит интересные подходы к обучению биологии, но его структура не полностью соответствует общепринятой структуре дополнительных общеразвивающих программ, а предлагаемый кейсовый подход находится в слишком большом разрыве с практикой большинства педагогов. Программа «Биоквантум» детского технопарка «Кванториум» Липецкой области рассчитана на большее число часов, предъявляет более высокие требования к материально-техническому и кадровому обеспечению. Наконец, существующие программы не учитывают региональную специфику Калужской области.

Конкретные знания и навыки быстро устаревают и обновляются. Многие умеют делать приборы автоматически, многое умеют компьютерные программы. От человека требуется понимание сути функционирования живых систем, системное мышление и креативность. На это и направлена предлагаемая программа. Программа не готовит биотехнологов или биоинженеров, она должна показать, что биология – это очень интересно, очень важно, и, по крайней мере, частично не запредельно сложно.

Ключевым принципом освоения содержания инженерно-биологического образования является принцип *активности*. Для понимания механизмов функционирования живой природы в первую очередь необходимо сформировать через личное присвоение учащимся представления о клетке как единице живого. В отличие от курса биологии в программе общего образования, в предлагаемой дополнительной программе при изучении любого понятия осуществляется ознакомление с методами его изучения. По некоторым темам важно попытаться самостоятельно «переоткрыть» ключевые наблюдения, сыгравшие важную роль в истории биологии. С современными методами изучения и использования на практике в начальном курсе на практике ознакомиться не удастся, поэтому педагогу следует подготовить краткий, но емкий рассказ, а также организовать самостоятельную деятельность школьников по поиску информации в сети Интернет.

Основной метод, который необходимо освоить на первом этапе погружения в мир биологии, - это метод микроскопирования. По этой тематике разработан ряд дополнительных общеразвивающих программ, в частности, программа А.В. Колоскова «Природа под микроскопом». Предлагаемая программа отличается меньшим объемом часов, а также иным подходом к последовательности изучения материала: темы расположены не по систематическим группам или методам микроскопирования, а по ключевым идеям представления об особенностях функционирования живой природы.

Биотехнологическая тематика привлекательна для детей разного возраста и уровня подготовки, поэтому важным принципом построения предлагаемой программы является *вариативность*, позволяющая выстраивать индивидуальные образовательные траектории отдельных учащихся. В содержании программы по большинству тем выделены элементы содержания для разных возрастных групп. В случае разновозрастной группы педагог использует соответствующий вариант содержания. Если группа разновозрастная (и разного уровня подготовки), следует предусмотреть наряду с фронтальными занятиями задания по мини-группам, сформированным по уровню подготовки. Большое значение имеет также метод взаимного обучения, позволяющий более подготовленным (старшим)

учащимся передать свои знания младшим (нередко убедившись при этом в недостаточности своих знаний по изучаемой теме). Выбор содержания должен основываться не столько на факте обучения в том или ином классе, сколько на диагностике уровня подготовки каждого учащегося.

### **Направленность, сроки реализации, формы организации учебной деятельности**

**Направленность программы:** естественнонаучная.

**Форма обучения:** очная.

**Возраст учащихся:** 11-17 лет (5-11 класс).

**Сроки реализации программы:** 1 год.

**Общая трудоемкость программы:** 54 (108) часов аудиторных занятий.

**Режим занятий:** 1 (2) занятие в неделю по 1,5 (3) часа.

## **1.2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

**Цель** образовательной программы: формирование базовых компетенций, необходимых для развития инженерно-биологического мышления школьника.

### **Задачи:**

- формирование устойчивого познавательного интереса к биологическим фундаментальным и прикладным дисциплинам,
- формирование понимания закономерностей механизмов функционирования живых систем, умения определять подходы к изучению и конструированию живых систем на основе этого понимания;
- формирование навыков работы с биологическим оборудованием и материалами (микроскопирование);
- формирование умения проводить биологический эксперимент, организовывать наблюдение за объектами живой природы.
- ✓ практические работы с натуральными образцами,
- ✓ практические работы с источниками информации,
- ✓ групповые дискуссии,
- ✓ олимпиады и коллоквиумы (аттестационные занятия).

### 1.3 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### **Введение. Живые организмы как машины и как целостности (2 ч.)**

1. Входная диагностика. Живые организмы как «одушевленные автоматы». Генетический код и программный код. Самоорганизация и энтропия. Вопрос о происхождении жизни. Границы модели «биологические машины». Противопоставление организма и механизма. Организм как структура и как процесс. Ознакомление с учебными помещениями и техникой безопасности в образовательной организации.

*Формы и методы:* тестирование, рассказ, эвристическая беседа «Сравнение живой и неживой природы», работа с текстом.

*Самостоятельная работа:* схема организма, который бы Вы хотели вывести в будущем.

#### **Микроскоп – важнейший инструмент биолога (3 ч.)**

2. Принципы работы микроскопа в сравнении с человеческим глазом. Какие микроскопы бывают. Что можно и нельзя увидеть в наш микроскоп. Техника работы со стандартным оптическим микроскопом. Техника безопасности при работе в лаборатории.

*Формы и методы:* беседа, демонстрация, практическая работа (с микроскопом) – индивидуальная и в мини-группах, мозговой штурм.

*Самостоятельная работа.* Поисковое задание: самый большой микроскоп, самый дорогой микроскоп, наибольшее увеличение (сопоставление кратности с величинами, известными для макромира).

*Текущий контроль:* наблюдение за использованием микроскопа.

#### **На встречу с клеткой (13 ч.)**

3. Клетка – единица строения живого. Клетка как ограниченное пространство. Наблюдение границ между клетками на примере эпидермы листа. Разнообразие формы клеток.

*Формы и методы:* практическая работа (с микроскопом и готовыми микропрепаратами).

*Текущий контроль:* наблюдение за практической работой, проверка рисунков.

*Особенности для младшей группы (5-7 класс):* общее представление о клетках, их размерах и разнообразии.

*Особенности для старшей группы (8-10 класс):* Какую клеточную структуру мы видим на препаратах? Зачем она нужна растению? Из какого вещества она состоит? Если мы видим такие границы во всех препаратах

растений и животных, то доказывает ли это, что клетка – единица строения и жизнедеятельности живого? Почему форма клеток на этих препаратах разная?

#### 4. Самостоятельное изготовление микропрепаратов эпидермы листа.

*Формы и методы:* практическая работа (с микроскопом и биологическими объектами) с зарисовкой, эвристическая беседа.

*Текущий контроль:* наблюдение за практической работой, проверка рисунков.

*Ключевые вопросы:* Как связаны особенности формы клеток с местоположением ткани и образом жизни растения?

#### 5. Путешествие по клетке.

Занятие направлено на ознакомление (актуализацию знаний) о функциях клеточных структур. В зависимости от возраста (уровня подготовки) учащихся используются различные игры.

*Формы и методы:* занятие с изобразительной наглядностью

*Текущий контроль:* наблюдение.

#### 6. Знакомство с микропрепаратами животных.

Поперечный срез червя, тотальный препарат ракообразного, препарат ткани позвоночного. Клетки мы видим или не клетки? Размеры клеток. Почему животные клетки, как правило, мельче? Какие клетки должны быть самыми крупными?

*Формы и методы:* практическая работа (с микроскопом и готовыми микропрепаратами), эвристическая беседа.

*Текущий контроль:* наблюдение за практической работой, проверка рисунков.

*Особенности для старшей группы (8-10 класс):* распознавание микропрепаратов без подписей, дорисовка схем по микропрепаратам, составление вопросов к микропрепаратам.

#### 7. Разнообразие клеток растений: живые и мертвые клеточные элементы, клетки с ядром и без ядра.

Разнообразие клеток на примере поперечного среза стебля. Значение клеточной стенки. Какова судьба разных типов клеток.

*Формы и методы:* практическая работа (с микроскопом и готовыми микропрепаратами, в зависимости от уровня подготовки может быть также самостоятельное изготовление микропрепаратов), эвристическая беседа.



*Текущий контроль:* наблюдение за практической работой, проверка рисунков.

*Особенности для старшей группы (8-10 класс):* распознавание микропрепаратов без подписей, дорисовка схем по микропрепаратам, составление вопросов к микропрепаратам.

#### 8. Разнообразие клеток животных (на примере нескольких типов тканей позвоночных).

Клетки с ядром и без ядра. Значение ядра. Прием удаления ядра в биотехнологии. Стволовые и специализированные клетки. Источники стволовых клеток.

*Формы и методы:* практическая работа (с микроскопом и готовыми микропрепаратами), эвристическая беседа, рассказ.

*Текущий контроль:* наблюдение за практической работой, проверка рисунков.

*Особенности для старшей группы (8-10 класс):* распознавание микропрепаратов (названия тканей с обоснованием ответа), анализ ситуаций (задачи об удалении ядра).

#### 9. Движение цитоплазмы.

Наблюдение за движением цитоплазмы в растительных клетках (элодея, валлиснерия, традесканция). Определение скорости движения цитоплазмы. Движение хлоропластов в клетках ряски.

*Формы и методы:* практическая работа (с микроскопом и готовыми микропрепаратами), эвристическая беседа, рассказ.

*Текущий контроль:* наблюдение за практической работой, проверка рисунков.

#### 10. Движение устьиц.

*Формы и методы:* практическая работа (с микроскопом и готовыми микропрепаратами), эвристическая беседа, рассказ.

*Текущий контроль:* наблюдение за практической работой, проверка рисунков.

*Особенности для старшей группы (8-10 класс):* механизм движения устьиц.

#### 11. Плазматическая мембрана – основа жизнедеятельности клетки.

Знакомство с плазмолизом и деплазмолизом. Сравнение проницаемости мембран живых и мертвых клеток по окрашиванию раствора пигментом. Поведение животной клетки в гипертонических и гипотонических растворах.

*Формы и методы:* практическая работа (с микроскопом и биологическими объектами), эвристическая беседа, рассказ.

*Текущий контроль:* наблюдение за практической работой, проверка рисунков.

*Особенности для старшей группы (8-10 класс):* Какие особенности строения плазматической мембраны обеспечивают наблюдаемые явления? Какие вещества вызывают плазмолиз?

12.Выявление живых и мертвых растительных клеток при помощи окрашивания.

*Формы и методы:* практическая работа (с микроскопом и биологическими объектами), эвристическая беседа, рассказ.

*Текущий контроль:* наблюдение за практической работой, проверка рисунков.

13.Олимпиада по теме «Клетка»

*Формы и методы:* работа с микроскопом, определение готовых микропрепаратов, приготовление микропрепаратов, теоретические задания (включая задания, составленные самими учащимися).

*Текущий контроль:* наблюдение, проверка тестов и рисунков.

### **Живая система и окружающая среда. Введение в биологический эксперимент (8 ч.)**

14.Жизнедеятельность клетки и организма. Способы измерения дыхания и фотосинтеза.

*Формы и методы:* эвристическая беседа, объяснение, практическая работа (с биологическими объектами), работа с таблицами и графиками.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

15.Форма клеток в зависимости от условий среды.

Анализ эпидермы листьев одного вида растения в разных условиях.

*Формы и методы:* исследовательский вопрос, практическая работа (с биологическими объектами), работа с таблицами и графиками.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой, просмотр рисунков.

*Особенности для старшей группы (8-10 класс):* определение типа устьичного аппарата (с использованием раздаточного материала).

#### 16. Азбука биологического эксперимента.

Как обеспечить однородность условий. Повторность. Составление планов эксперимента и их обсуждение

*Формы и методы:* мозговой штурм, работа в мини-группах, объяснение, демонстрация изобразительных моделей, фрагментов научной литературы.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение, просмотр записей.

#### 17. Закладка эксперимента по культивированию растений

Обработка и посев семян одного или нескольких видов растений на чашках Петри и / или методом рулонных культур. Действие тяжелых металлов и факторов роста.

*Формы и методы:* инструктаж, практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

#### 18. Снятие и обработка результатов эксперимента по культивированию растений.

Измерение морфологических признаков проростков. Занесение в таблицу. Построение диаграмм.

*Особенности для старшей группы (8-10 класс):* статистическая обработка.

*Формы и методы:* практическая работа (с биологическими объектами), работа с таблицами и графиками, беседа.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

#### 19. Ферменты – удивительный объект биологии

*Формы и методы:* элементы лекции, демонстрация изобразительной наглядности, эвристическая беседа, работа с электронными ресурсами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение.

#### 20. Действие слюны на крахмал

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

#### 21. Активность каталазы в растительных тканях

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

22.Определение температурного порога коагуляции белков

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

### **Микроорганизмы – основное средство производства в биотехнологии (8 ч.)**

23.Микробы: введение.

Отличия бактерий от эукариот. Размеры бактерий, одноклеточных эукариот и клеток многоклеточного организма. Как увидеть бактерию. Стерилизация, питательная среда.

*Формы и методы:* элементы лекции, демонстрация изобразительной наглядности, эвристическая беседа, работа с электронными ресурсами, математические расчеты.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение.

24.Водные организмы под микроскопом.

Подходы к распознаванию основных групп живых организмов. Многоклеточные животные, инфузории, эвгленовые, зеленые водоросли, диатомовые водоросли.

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

25.Организмы под микроскопом: от эукариот к прокариотам.

Плесневые грибы. Мицелий и споры грибов. «Одноклеточные» и «многоклеточные» грибы. Цианобактерии. Актиномицеты

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

26.Методы приготовления препаратов микроорганизмов. Дрожжи. Лактобактерии.

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

27.Методы приготовления препаратов микроорганизмов. Спорообразующие бактерии.

Сенная палочка (картофельная палочка).

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

28. Культивирование микроорганизмов. Посев бактерий

Отпечатки рук, монет, материал с пищевых продуктов.

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

29. Культивирование микроорганизмов. Анализ колоний

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

30. Химические методы в диагностике микроорганизмов.

Определение рН. Определение окрашивания по Граму. Значение изучаемых свойств в биотехнологии и медицине.

*Формы и методы:* практическая работа с биологическими объектами.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение за практической работой.

**Биология в профессиональной деятельности ( 17 ч.)**

31. Для младшей группы: ДНК – главная молекула: строение, информация, методы выделения и анализа

*Формы и методы:* элементы лекции, демонстрация изобразительной наглядности (схемы и объемные модели ДНК и др.), эвристическая беседа.

Для старшей группы (8-10 класс): Биотехнологические специальности на рынке труда и в Атласе новых профессий.

*Формы и методы:* эвристическая беседа, работа с электронными ресурсами. Желательна встреча со специалистом-практиком.

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение.

32. Биология в криминалистике.

*Формы и методы:* элементы лекции (1 ч.), групповая дискуссия, работа с электронными ресурсами (1 ч.).

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение.

33. Биоинформатика и биоинженерия. Экскурс в программы для анализа генома. Как можно конструировать геном.

*Формы и методы:* элементы лекции (1 ч.), групповая дискуссия, работа с электронными ресурсами (1 ч.).

*Текущий контроль:* беседа, наблюдение.

34. Разработка идей проектов по теме «Биология для практической деятельности человека»

*Формы и методы:* работа в группах.

*Текущий контроль:* наблюдение.

35. Обсуждение идей проектов по теме «Биология для практической деятельности человека»

*Формы и методы:* семинар.

*Текущий контроль:* наблюдение.

### **Итоговая аттестация (3 ч.)**

Заключительное занятие - коллоквиум

Может проводиться в форме олимпиады, зачета или смотра достижений за предыдущие занятия.

## **1.4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Предметные**

будут сформированы представления о биологическом знании и его практическом использовании (биотехнология, биоинженерия, биоинформатика, биометрические данные, биологическая экспертиза):

- будет сформировано биологическое научно-практическое мышление (понимание закономерностей функционирования живой природы, оснований методов и подходов изучения и изменения живых систем);

### **Будут сформированы умения:**

- пользоваться микроскопом;
- распознавать по микропрепаратам растительные и животные ткани, одноклеточных и многоклеточных организмов;
- готовить несложные микропрепараты растительных тканей и микроорганизмов;
- организовывать биологический эксперимент;
- ориентироваться в различных способах представления научных данных в биологии.

## **Метапредметные**

- владение информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;
- уметь интерпретировать данные в свете выполняемого задания,
- проводить грамотную и аргументированную оценку;
- развитие критического мышления при работе с биологическими фактами: сопоставление, умение отличать недостоверную информацию, находить логическое несоответствие, определять двусмысленность и т.д.;
- задатки творческого мышления (определение проблем в стандартных ситуациях, нахождение альтернативного решения, совмещение традиционных и новых способов деятельности);
- регулятивные умения (ставить вопросы, формулировать гипотезы, определять цели, планировать, выбирать способ действий, контролировать, анализировать и корректировать свою деятельность);
- умение осуществлять коммуникация со сверстниками и взрослыми для решения познавательных задач.

## **Личностные**

- положительное эмоционально-ценностное отношение к различным формам и уровням живой природы;
- понимание ценности и необходимости научного знания;
- чувство личной ответственности за использование на практике биологических достижений;
- понимание этических границ биологических исследований.

## 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### 2.1 УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела / модуля	Кол-во часов			Формы аттестации и контроля
		всего	теория	практика	
1.	Введение. Живые организмы как машины и как целостности	2(4)	2(4)	-	олимпиада / наблюдение
2.	Микроскоп – важнейший инструмент биолога	3 (6)	-	3(6)	олимпиада / просмотр рисунков, наблюдение
3.	На встречу с клеткой	13 (26)	3 (6)	10 (20)	олимпиада / просмотр рисунков, наблюдение
4.	Живая система и окружающая среда. Введение биологический эксперимент	8 (16)	8 (16)		коллоквиум / наблюдение, просмотр записей
5.	Микроорганизмы – основное средство производства биотехнологии	8(16)		8(16)	коллоквиум / наблюдение, просмотр записей, тест
6.	Биология профессиональной деятельности	17(34)	7(14)	10(20)	коллоквиум / наблюдение, анализ замысла проекта
7.	Итоговая аттестация	3(6)	-	3(6)	-
	<b>ИТОГО</b>	<b>54 (108)</b>	<b>20(40)</b>	<b>34(68)</b>	



## 2.2 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Показатель	Значение
1	Недель в год	36
2	Часов в год	54 (108)
3	Часов в неделю	1,5 (3)
4	Текущий контроль	педагогическое наблюдение; анализ продуктов самостоятельной деятельности обучающихся; письменное тестирование; фронтальная беседа.
5	Промежуточная аттестация	Промежуточные олимпиады ноябрь
6	Итоговая аттестация	Итоговая олимпиада май
7	Летнее время	практикум по выполнению самостоятельных исследовательских и проектных работ

## 2.3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### Методическое обеспечение программы

Реализация программы достигается благодаря использованию следующих дидактических форм, методов и приемов:

- лекции;
- лабораторные практикумы;
- групповые дискуссии;
- индивидуальная работа с текстом (смысловая разметка текста, «толстые» и «тонкие» вопросы, графический конспект и др.);
- самостоятельное составление заданий;
- индивидуально-групповая работа с проблемными заданиями;

- тестирование;
- эвристическая беседа.

### **Материально-техническое обеспечение (на группу)**

- ✓ Термостат твердотельный
- ✓ Микроскоп лабораторный (2 шт.)
- ✓ Цифровой -USB –микроскоп (2 шт.)
- ✓ Микроскоп лабораторный (среднего класса) (5 шт.)
- ✓ Биологическая микролаборатория (с набором инструментов) (2 шт.)
- ✓ Набор микроскопических препаратов
- ✓ Набор химических реактивов и красителей (2 шт.)
- ✓ Ноутбук (1 шт.)
- ✓ Принтер /Многофункциональное устройство
- ✓ Интерактивная панель
- ✓ Мультимедийная установка (Мультимедийный проектор)
- ✓ Комплект определителей и атласов живых организмов
- ✓ Прибор для обнаружения дыхания и определения дыхательного коэффициента
- ✓ Расходные материалы: спирт этиловый, ацетокармин, раствор йода, перманганат калия, сахароза, карбамид, поваренная соль, уксусная кислота, нитрат калия, нитрат кальция (раствор), глицерин, гидроксид бария, нейтральный красный, кислый фуксин, метиленовая синь, генцианвиолет, фильтровальная бумага, чашки Петри, полиэтиленовая пленка, предметные и покровные стекла, лезвия безопасной бритвы.

## **2.4 ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И КОНТРОЛЯ**

**Текущий контроль** освоения программы включает:

- ✓ наблюдение за поведением обучающихся;
- ✓ беседу;
- ✓ просмотр рисунков и записей;
- ✓ тестирование (письменный опрос).

**Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:** дневник наблюдений, фото- и видеосъемка; портфолио.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме промежуточной тематической олимпиады.

**Итоговая аттестация** проводится на последнем занятии, которое может проходить в форме олимпиады, зачета или смотра достижений за предыдущие занятия.

## 2.5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Уровень сложности 1

#### Тест 1

1. Распределите препараты на две группы: А) те, которые нужно рассматривать под микроскопом (в проходящем свете); Б) те, которые нужно рассматривать под бинокляром (в падающем свете)

1) кожица листа герани; 2) семена одуванчика; 3) поперечный срез дождевого червя; 4) сверчок (внешнее строение); 5) инфузория туфелька; 6) паук

под микроскопом (в проходящем свете)	под бинокляром (в падающем свете)

2. На рисунке изображен микропрепарат:



- а) поперечный срез дождевого червя;
- б) бактерия;
- в) кожица листа растения с устьицами;
- г) кожица листа растения без устьиц

#### Тест 2

#### Вариант 1

Перечислите правила работы с микроскопом

Рассмотрите микропрепарат кожицы лука. Зарисуйте. Определите увеличение. Какой на самом деле размер клетки, которую Вы зарисовали?

На какую фигуру похожи клетки (круг, прямоугольник, треугольник)?

В чем значение кожицы для растения?

---

---

---

## Вариант 2

Перечислите правила работы с микроскопом

Рассмотрите микропрепарат эпидермы листа герани. Зарисуйте. Определите увеличение. Какой на самом деле размер клетки, которую Вы зарисовали?

Какую форму имеют клетки?

В чем значение для растения той ткани, которую мы видим на препарате?

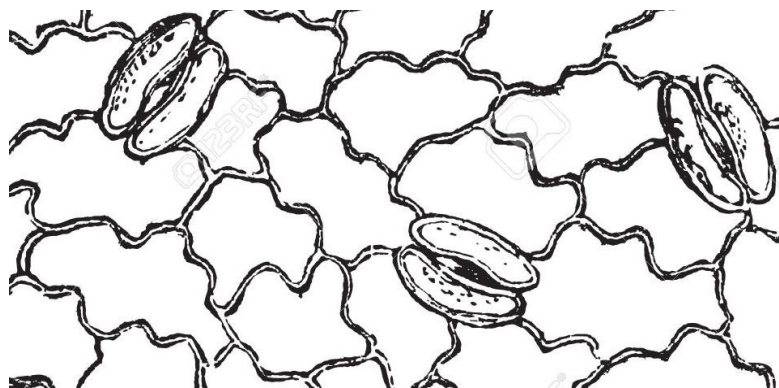
---

---

---

## Уровень сложности 2

1. Определите микропрепарат, подпишите то, что на нем изображено



---

---

---

---

2. Определите микропрепарат. Буквой «К» обозначьте ту его часть, где самые крупные клетки. По возможности подпишите другие части препарата.



---

---

---

---

## 2.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### Формы организации учебной деятельности:

- ✓ теоретические занятия с элементами лекции и эвристической беседы,
- ✓ практические работы с натуральными образцами,
- ✓ практические работы с источниками информации,
- ✓ групповые дискуссии,
- ✓ олимпиады и коллоквиумы (аттестационные занятия).

### Методы и приемы:

- ✓ элементы лекции;
- ✓ рассказ, объяснение,
- ✓ эвристическая беседа,
- ✓ работа с текстом: смысловая разметка, тонкие и толстые вопросы,
- ✓ групповая дискуссия,
- ✓ просмотр готовых микропрепаратов:
- ✓ приготовление микропрепаратов:
- ✓ культивирование организмов;
- ✓ биологический эксперимент;
- ✓ самостоятельная работа с Интернет-ресурсами;
- ✓ мозговой штурм.

## 2.6 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература для учащихся

1. Александров А.А. База знаний по биологии человека. - <http://humbio.ru/>
2. Билич Г.Л., Катинас Г.С., Назарова Л.В. Цитология. – СПб.: Деан, 1999.
3. Биологи-всеросники. <https://vk.com/biovseros>
4. Биологический отдел Центра педагогического мастерства: Материалы <https://biocpm.ru/materialy/razdely-biologii>
5. Биология клетки – Викиучебник: [https://ru.wikibooks.org/wiki/Биология\\_клетки](https://ru.wikibooks.org/wiki/Биология_клетки)
6. Биология ФМБФ Физтех. - <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/>
7. Биология: Эволюционно продвинутое ВК-сообщество про науки о живом. <https://vk.com/biovk>
8. Биомолекула [научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии]. <https://biomolecula.ru/articles/nauka-na-sluzhbe-zakona-kriminalistika>

9. Диагностика ГМО - проблемы и решения. <http://gmo-net.info/index.php/ckrytayaugroza-rossii/48-diagnostika-gmo-problemy-i-resheniya>
10. Дюв, К. де. Путешествие в мир живой клетки. – М.: Мир, 1987. – 252 с.
11. Клуб гениальных биологов (КГБ): <https://vk.com/geniusbio>
12. Ковылин В. The Batrachospermum Magazine. [дерзкий журнал-мутант научной направленности для любознательных и приятных людей с чувством юмора]. <http://batrachospermum.ru/>
13. Открытая биология. <http://biology.ru/course/design/index.htm>
14. Открытая биология. [https://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.W7cb4Nd\\_KUI](https://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.W7cb4Nd_KUI)
15. Физиология растений <http://fizrast.ru/>
16. Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна». <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm> (зеркало сайта см. по адресу <http://biotechny.com/edulib/sch-ru.htm>),)
17. Элементы большой науки [некоммерческий научно-популярный проект]. <https://elementy.ru/>

## Литература для педагога

1. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. — 2000 с. Электронная версия: <http://chembaby.com/wp-content/uploads/2015/12/МБК1.pdf>
2. Валовая М.А., Кавтарадзе Д.Н. Микротехника. Правила. Приёмы. Искусство. Эксперимент. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 240 с.
3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3-х т. — М., 2002.
4. Гунин А.К. Гистология: учебное пособие и атлас микрофотографий. <http://www.berl.ru/article/forabit/> или <http://histol.narod.ru/atlas/content-ru.htm>, <http://www.histol.chuvashia.com/atlas/content-ru.htm>
5. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. <http://evolution.powernet.ru/library/micro/>. Дата создания: 09.09.2001.
6. Кассимерис Л., Лингаппа В. Р., Плоппер Д. Клетки по Льюину. Изд-е 2. М.: Лаборатория знаний, 2016. Электронная версия: <https://www.spbdk.ru/upload/iblock/56f/56fd62fddc12f0528385ce0d3374455e.pdf>
7. Кузьмина Н.А. Биотехнология [учебное пособие]. <http://www.biotechnolog.ru/> 2016.

8. Окштейн И.Л. Курс цитологии школа «Интеллектуал». – Режим доступа: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LayFrIFIXMu7f6UxdCqGo5j>
9. Практикум по физиологии растений / Под ред. В.Б. Иванова – М.: Академия, 2004. – 144 с.
10. Уэллс С. Генетическая одиссея человека. М.: Альпина нон-фикшн, 2019. 364 с.
11. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / ред.: Т.П. Мосолова, ред.: А.А. Синюшин, пер.: А.А. Виноградова, пер.: А.А. Синюшин, Р. Шмид. – 2-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 327 с.
12. Cells: The web site to accompany Benjamin Lewin's text CELLS. <http://bioscience.jbpub.com/cells/Default.aspx>

### **Литература, использованная для составления программы**

1. Алексеева А.Н., Байкалова Т. В. Формирование метапредметных результатов посредством реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Архитектор живых систем», реализуемой в сетевой форме // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. – 2018. – С. 212-216.
2. Рязанов И., Андреев Д. Биоквантум тулжит. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 — 108 с. URL: [https://www.roskvanorium.ru/upload/iblock/f1c/Bio\\_kvantum\\_ok\\_Print.pdf](https://www.roskvanorium.ru/upload/iblock/f1c/Bio_kvantum_ok_Print.pdf)
3. Давыдова Л.Е. Основы биотехнологии. Начальное микробиологическое образование: дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа. Белгород: ГБУ ДО БелОЦД(Ю)ТТ, 2019. URL: [http://belocdutt.ru/sites/default/files/attaches/62.\\_osnovy\\_biotehnologii.\\_nachalnoe\\_mikrobiologicheskoe\\_obrazovanie\\_davydova.pdf](http://belocdutt.ru/sites/default/files/attaches/62._osnovy_biotehnologii._nachalnoe_mikrobiologicheskoe_obrazovanie_davydova.pdf)
4. Иванова М.А. Основы биотехнологии и молекулярной биологии: дополнительная общеразвивающая программа. Ижевск: АОУ УР «РОЦОД», 2018. URL: <https://ur.pfdo.ru/programs/view/52942>
5. Колосков А.В. Образовательно-методический комплекс эколого-биологической направленности «Природа под микроскопом». М.: ООО «ДОД», 2007. 120 с.
6. Никифорова Н.В. и др. Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Биоквантум» (Линии 0, 1, 2). Липецк: ГОАОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия», 2019. URL: <https://kvanorium48.ru/infobio>

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575806

Владелец Миронова Елена Анатольевна

Действителен с 25.02.2021 по 25.02.2022