



ОАНО «Школа «ЛЕТОВО»

«ПРИНЯТО»  
на заседании педагогического совета  
от 26 августа 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ОАНО «Школа «ЛЕТОВО»  
/ М.Г. Мокринский /  
« 27 » августа 2019 года

## **Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**«Мир микробов».**

**Направленность программы: естественнонаучная**

**Уровень программы: ознакомительный**

**Возраст обучающихся: 15–16 лет**

**Срок реализации программы: 8 месяцев**

Составитель:  
педагог дополнительного образования

Евдокимов К.М.

г. Москва, 2019

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В соответствии с Уставом «Школы Лето» (в дальнейшем Школа), Миссией и Политикой образовательного учреждения при разработке программ дополнительного образования учащихся составитель ориентируется на принципы, изложенные во внеакадемической программе развития учащихся, предполагающей личностно-ориентированное обучение. Программа внеакадемического развития включает 5 направлений:

- *Лидерство и взаимодействие (социально-педагогическая направленность)*
- *Творчество и изобретательство (художественная и техническая направленность)*
- *Социальная и гражданская ответственность (социально-педагогическая направленность)*
- *Спорт и здоровье (физкультурно-спортивная направленность)*
- *Наука и познание (естественнонаучная направленность)*

В соответствии с вышеуказанными документами разработана программа дополнительного образования «Мир микробов» в рамках направления «Наука и познание» (*естественнонаучная направленность*).

*Актуальность* программы обусловлена требованиями ФГОС ООО, требованиями Международного бакалавриата, Миссией Школы и контингентом учащихся, имеющих высокие образовательные запросы. Значимость микробиологии, стремительно развивающейся области науки, в современном мире трудно переоценить. Курс удовлетворяет запрос учащихся на актуальные научные знания, практические навыки и профессиональную ориентацию в сфере биологии, медицины, биотехнологии, биоинженерии.

*Новаторство* программы обусловлено ведущей ролью освоения научного метода и принципов исследовательской деятельности в ходе данного курса, а также практико-ориентированным подходом к изучению материала. Наряду с достижением предметных результатов, курс развивает различные метапредметные и личностные компетенции, связанные с наукой и познанием.

### ***Цели программы:***

- Формирование у учащихся целостной картины многообразия и эволюционного родства микроскопических организмов, их роли в биосфере и значения в жизни человека.
- Изучение и научное обоснование мер профилактики заболеваний и начал медицинской микробиологии.
- Анализ фундаментальных принципов функционирования живых систем на материале многообразия микробов.
- Развитие исследовательских навыков учащихся.
- Профилизация, профориентация, выборе дальнейшей карьеры в науке, медицине, пищевой промышленности, лабораторной диагностике, экологии и т.д.
- Подготовка к олимпиадам по биологии.
- Развитие общей естественнонаучной грамотности, вовлечение учащихся в решение релевантных задач реальной жизни.

### ***Задачи программы:***

- применение уже имеющихся знаний по цитологии в новом контексте, их актуализация,
- развитие навыков анализа научной информации, научного мышления,
- практика решения проблем и задач в области микробиологии и протистологии,
- выработка у учащихся экспериментальных навыков микробиологической работы,
- выработка навыков решения заданий олимпиадного уровня.

### ***Требования к учащимся, поступающим на курс:***

Успешное освоение основной программы по биологии за 7 и 8 классы.

Курс предназначен для учащихся 15-16 лет.

Срок реализации программы – 8 месяцев.

Общее количество часов – 60 ч.

Количество часов в неделю – 2 ч.

Форма проведения занятий: групповая.

Форма организации занятий: семинар.

### **Ожидаемые результаты:**

- способность учащихся решать тестовые задачи уровня не ниже регионального этапа Всероссийской олимпиады за свой класс (проверяется в итоговой работе, включающей в себя проверку теоретических знаний и практических экспериментальных навыков);
- освоение базовых практических навыков базовой микробиологической работы (проверяется на практической части итоговой работы);
- способность учащихся представлять отчет о своей исследовательской работе в различных формах (письменный отчет в принятом формате, постеры, устные презентации, посты в блоге и т.д.).

### **Знания:**

- Строение клеток различных микроорганизмов, их многообразие и классификация.
- Методы изучения микроорганизмов, в том числе методы культивирования и микроскопического исследования.
- Биохимия и экология микроорганизмов. Вирусология.
- Медицинская микробиология: протозойные, бактериальные, вирусные заболевания, их профилактика и борьба с ними. Пищевая микробиология. Промышленная микробиология и биотехнология.

**Умения:**

- Применение знаний о микроорганизмах для их сравнения, идентификации, решения практических задач.
- Самостоятельное планирование и проведение исследования, сбор, обработка и анализ данных, обсуждение корректных выводов и ограничений методики.
- Навыки аргументации, поиска и анализа релевантных источников информации.
- Умение применять научный метод для решения различных задач.

**Навыки:**

- Практическое освоение методов изучения микроорганизмов, в том числе методов их культивирования и микроскопического исследования.
- Простейшие практические навыки в области биохимии и экологии микроорганизмов (диагностические среды, колонны Виноградского и т.д.)

**Форма представления результатов:** Конечный продукт – самостоятельная исследовательская работа, включающая в себя изучение микроорганизмов какого-либо образца (река, аквариум, почва, смывы со столов и т.п.) и написание отчета. Форма отчета включает в себя ряд вопросов о исследуемых организмах (например, “Охарактеризуйте строение клетки данного организма, геном данного организма”), ответы на которые позволят оценить освоение учащимися теоретического материала и уровень их знаний.

Результаты работы могут быть представлены учащимися в различных формах (постерная сессия, устная презентация, пост в блоге). Результаты успешных работ могут быть представлены на различных конференциях (конференция им. Вернадского и др.), опубликованы в сборниках и журналах соответствующего уровня.

| №  | Учебный план и Содержание                                         | Часы     |
|----|-------------------------------------------------------------------|----------|
| 1  | Прокариоты и эукариоты                                            | 4 часа   |
| 2  | Методы работы с бактериями, культивирование бактерий              | 4 часа   |
| 3  | Многообразие, классификация и происхождение разных групп микробов | 4 часа   |
| 4  | Экология микробов                                                 | 4 часа   |
| 5  | Биохимия микробов                                                 | 4 часа   |
| 6  | Микробные сообщества                                              | 4 часа   |
| 7  | Микробы и устойчивое развитие                                     | 4 часа   |
| 8  | Пищевая микробиология                                             | 4 часа   |
| 9  | Промышленная микробиология и биотехнология                        | 4 часа   |
| 10 | Вирусы                                                            | 4 часа   |
| 11 | Медицинская микробиология                                         | 12 часов |
| 12 | Многообразие одноклеточных эукариот                               | 4 часа   |

## Тематическое планирование.

| Разделы | Тема (Содержание, Ключевые вопросы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Количество часов | Виды деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Виды оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | <p><b>Прокариоты и эукариоты как разные способы жить.</b> Что означает слово “микробы”, кто к ним относится? Как увидеть бактерии, простейших, вирусы?</p> <p>Как строение клеток про- и эукариот обеспечивает их адаптацию к занимаемым экологическим нишам? Как размеры клеток влияют на их жизнедеятельность, какие преимущества и какие ограничения возникают при увеличении и уменьшении размеров клеток?</p> <p>Поверхностный аппарат клеток.<br/>Практикум. Мазок, окрашивание. Почему окрашивание бактерий позволяет выявить особенности строения их клеток?</p> | 4                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Просмотр и обсуждение видео и других медиа-материалов</li> <li>- Практикум: работа с микроскопом. Техника безопасности, основные навыки работы с микроскопом. Изучение постоянных препаратов про- и эукариот.</li> <li>- Определение масштаба и размеров клеток.</li> <li>- Создание рисунков, постеров, моделей клеток.</li> <li>- Моделирование влияния удельной поверхности на диффузию с помощью цветного геля или кусочков сахара.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Учитель наблюдает за ходом дискуссии.</li> <li>- Учащиеся по очереди рассказывают, что они уже знают о строении и функционировании клеток. Используются графические органайзеры или, по желанию, скрайбинг.</li> <li>- Осуществляется взаимопроверка – другие студенты корректируют ошибки.</li> <li>- Учащиеся создают рисунки, постеры или пластилиновые модели, иллюстрирующие строение клеток.</li> </ul> |
| 2       | <p><b>Методы работы с бактериями. Культивирование.</b> Как вырастить бактерии? Как определить, какие клетки выросли и сколько? Как их можно потом использовать? Постановка культуры в жидкой и твердой среде. Изучение результатов культивирования. Исследование колоний на твердой среде. Подсчет концентрации клеток в жидкой культуре. Осаждение клеток.</p>                                                                                                                                                                                                          | 4                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Практическая работа по культивированию бактерий.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Мини-отчет в блоге по практической работе: фотографии работы, что сделано, какие бактерии выросли и в каком количестве.</li> <li>- Взаимооценивание постов в блоге.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
| 3       | <p><b>Многообразие, классификация и происхождение разных групп микробов.</b> Какие методы используются для установления систематической принадлежности и эволюционного родства микробов?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                | <p>Групповая работа: постер с древом многообразия микроорганизмов.</p> <p>Использование литературы и интернет-ресурсов для само- и взаимопроверки.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Взаимооценка постеров.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |                                                                                                                                       |                                                                                                       |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <b>Больше о способах жить, или экология микробов.</b> Какие экологические ниши занимают микробы, как они питаются? Какое значение разные экологические группы микробов имеют в биосфере и в жизни человека?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 | Настольная игра-лото по экологии микробов: где кто живет?<br>Использование литературы и интернет-ресурсов для само- и взаимопроверки. | Само- и взаимооценивание.                                                                             |
| 5 | <b>Биохимия бактерий.</b> Как бактериальные клетки получают энергию? Откуда они берут вещества для построения своих клеток? Какие эколого-биохимические категории организмов существуют? Как их различить в лаборатории? Какое значение они имеют для человека? Диагностические и селективные среды, их применение в хозяйстве и медицине. Практикум: посев на диагностические и селективные среды. API (analytical profile index) и мультитест-системы типа Enterotube. Анализ результатов посева: исследовательская работа, написание отчета: “Что выросло, а что не выросло, и почему?” | 4 | Настольная игра-лото “Превращения веществ и микробы”.<br>Практикум.                                                                   | Мини-отчет по практикуму в тетради или в виде поста в блоге – оценивание учителем.                    |
| 6 | <b>Микробные сообщества.</b> Какие взаимосвязи стабилизируют микробное сообщество? Почему именно эти группы микроорганизмов живут вместе? Как сообщество адаптировано к своей экологической нише? Практикум по микробным сообществам: колонны Виноградского. Изучение колонн Виноградского. Какие группы бактерий выросли в наших колоннах? Почему именно эти? Как они                                                                                                                                                                                                                     | 4 | Анализ теоретического материала и интернет-ресурсов, дискуссия.<br>Практикум.                                                         | Мини-отчет по практикуму в тетради или в виде поста в блоге – взаимооценивание и оценивание учителем. |



|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                             |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | взаимосвязаны в сообществе?                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                             |
|   | <b>ПОЛУГОДОВОЙ ЗАЧЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Тест + практика (задания регионального уровня Всероссийской олимпиады, теоретическая и практическая часть )                 |
| 7 | <b>Микробы и устойчивое развитие.</b> Как микробы могут помочь сделать нашу жизнь более экологичной? Как используют микробы для очистки сточных вод, разрушения пластиковых отходов, удаления разливов нефти? Зеленая энергия: микробы и биогаз. Микробы и производство экологически безопасного полилактидного пластика. | 4 | Групповые или индивидуальные мини-проекты: brainstorming, замысел, планирование, прототипирование или рабочая модель.                                                                                                                                                                       | Взаимооценивание мини-проектов.<br>Quiz по устойчивому развитию (на kahoot.it или другом ресурсе)                           |
| 8 | <b>Пищевая микробиология.</b> Ферментация. Какие микробы помогают, а какие мешают нам получать и хранить пищевые продукты? Что происходит с едой в процессе ферментации? Как управлять процессом ферментации?                                                                                                             | 4 | - Мини-исследование влияния различных факторов среды на получение продуктов питания: в группах заквашиваются различные образцы пищевых продуктов (йогурт и т.п.) при разных условиях.<br>- Изучение микробов еды под микроскопом. - Выращивание их на диагностических и селективных средах. | - Quiz по микробным процессам в пищевых продуктах.<br>- Отчет по практикуму (постеры по группам, посты-фотоотчеты в блоге). |
| 9 | <b>Промышленная микробиология и биотехнология.</b> Как микробы помогают человеку получать различные вещества и продукты? Как управлять этими процессами и контролировать их? Что может пойти не так?                                                                                                                      | 4 | - Подготовка учащимися мини-презентаций и/или постеров по различным применениям микробов в промышленности.                                                                                                                                                                                  | - Взаимооценивание выступлений учащихся.                                                                                    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |  |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
|    | Как генетическая модификация микроорганизмов позволяет получать лекарства и другие ценные соединения?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |  |  |
| 10 | <b>Вирусы.</b> Живые ли вирусы? Почему? Какие способы жить и стратегии позволяют вирусам быть такими эволюционно успешными? Почему вопросы происхождения и родства вирусов такие запутанные?<br>Вирусы в лаборатории: зачем и как? Каковы опасности и преимущества использования вируса как объекта или инструмента практической биологии? Практикум по изучению бактериофагов.                                                                               | 4 |  |  |
| 11 | <b>Медицинская микробиология: многообразие патогенных эукариот.</b> Почему паразитические эукариоты вызывают симптомы болезней? Как они “обманывают” иммунитет хозяина? В чем преимущества и недостатки тех или иных стратегий передачи от одного хозяина к другому? Почему у патогенных эукариот бывают такие сложные жизненные циклы? Как осуществляется диагностика и лечение протозойных болезней? Жители каких регионов им наиболее подвержены и почему? | 4 |  |  |
| 12 | <b>Медицинская микробиология:</b> патогенные бактерии. Почему паразитические эукариоты вызывают симптомы болезней? Как они “обманывают” иммунитет хозяина? В чем преимущества и недостатки тех или иных стратегий передачи от одного хозяина к другому? Почему у патогенных эукариот бывают такие сложные жизненные циклы? Как осуществляется                                                                                                                 | 4 |  |  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | их диагностика?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |
| 13 | <b>Медицинская микробиология: вирусы.</b> Какие стратегии используют патогенные вирусы для своего распространения? Чем патогенез, диагностика и лечение вирусных болезней отличается от того же для бактериальных? С какими болезнями проще бороться – с вирусными, протозойными или бактериальными – и почему? Есть ли исключения и с чем они связаны?                                                                                                                                                                 | 4 |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |
| 14 | <b>Одноклеточные эукариоты: многообразие жизненных форм и экологических стратегий. Амебы, жгутиконосцы, инфузории. Фотосинтезики. Слизевики.</b> Фотосинтезики и их значение в биосфере и в жизни человека (зеленые и красные водоросли, хромисты, в том числе диатомеи). Почему инфузорий называют одними из самых сложных одноклеточных? Какие аналоги органов многоклеточных есть у инфузорий и зачем они нужны? В чем генетическое своеобразие инфузорий? Как они конъюгируют и как размножаются?<br><br>Практикум. | 4 | - Графический органайзер по многообразию одноклеточных эукариот.<br>- Практикум: наблюдение одноклеточных эукариот под микроскопом. Зарисовывание, фотографирование, определение масштаба. | - Графический органайзер по многообразию одноклеточных эукариот – взаимооценивание, оценивание учителем.<br>- Отчет по практикуму (постеры по группам, посты-фотоотчеты в блоге) – взаимооценивание, оценивание учителем. |
| 15 | <b>ИТОГОВАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |

### Календарный учебный график ОАНО Школа «ЛЕТОВО» на 2019-2020 уч.г.

|                                       |            |                                   |
|---------------------------------------|------------|-----------------------------------|
| Начало учебного года                  |            | 02.09.2019                        |
| Окончание учебного года для 10 класса |            | 30.05.2020                        |
| I полугодие                           | 1 четверть | 02.09.2019– 26.10.2019            |
|                                       | 2 четверть | 05.11.2019 – 27.12.2019           |
| II полугодие                          | 3 четверть | 13.01.2020 – 14.03.2020           |
|                                       | 4 четверть | 23.03.2020 – 24.05.2020           |
| Осенние каникулы                      |            | 27.10.2019 – 04.11.2019 (9 дней)  |
| Зимние каникулы                       |            | 28.12.2019 – 12.01.2020 (16 дней) |
| Весенние каникулы                     |            | 15.03.2020 – 22.03.2020 (8 дней)  |
| Майские каникулы                      |            | 01.05.2020 – 12.05.2020 (12 дней) |
| Продолжительность учебной недели      |            | 6 дней                            |

#### **Виды оценивания:**

По окончании каждого юнита на основании выполнения учащимися теоретических и практических задач юнита выставляется оценка за работу на уроках от 1 до 8.

#### **IV. Итоговое оценивание**

Итоговая оценка за курс складывается из работы на уроках (60%) и оценки за итоговый отчет о самостоятельном исследовании (40%).

**Оценочные материалы:** для оценки достижения ожидаемых результатов педагогом может быть использована самостоятельно разработанная анкета оценки своих способностей, включающая мотивацию личности, самостоятельность в познавательной коммуникации, удовлетворенность результатами деятельности, уровень активности обучающихся.

#### **Материально-технические условия:**

- 1) световые микроскопы с увеличением не менее 1000х и принадлежности для микроскопии (стекла предметные и покровные, иммерсионные объективы, иммерсионное масло, микрометры)
- 2) микробиологический инструментарий (пробирки, чашки Петри, микробиологические шпатели и петли, спиртовки и т.п.)
- 3) перчатки стерильные
- 4) шейкер-инкубатор для выращивания бактерий,
- 5) термостаты,
- 6) микробиологический ламинарный бокс,
- 7) дистиллятор для воды,
- 8) система высокой очистки воды,
- 9) фильтры стерильные Millex (Millipore) 0.22 мкм,
- 10) одноразовая пластиковая посуда различного объема,
- 11) автоматические пипетки (на 10, 200 и 1000 мкл, 1 набор индивидуально или на 1 пару учащихся),
- 12) наконечники для автоматических пипеток стерильные (на 10, 200 и 1000 мкл).

#### **Список литературы:**

- 1) Andrews, John H. *Comparative Ecology of Microorganisms and Macroorganisms*
- 2) Archibald, Simpson, Alastair, Slamovits, Claudio (Editors). *Handbook of the Protists*.
- 3) Baron S. *Medical Microbiology*. 4th edition.
- 4) Barton Larry L., Northup Diana E.. *Microbial Ecology*
- 5) *Brock Biology of Microorganisms*, 14th Edition
- 6) Hogg S. *Essential microbiology*.
- 7) Jain P.C. *Microbiology & Biotechnology for Sustainable Development*.
- 8) Knipe, Howley. *Fields Virology*.
- 9) Lewinson W. *A review of medical microbiology and immunology*.
- 10) Pommerville. *Fundamentals of microbiology*.
- 11) White, Fenner. *Medical Virology*.
- 12) Wittman et al. *Industrial Biotechnology: Products and Processes (Advanced Biotechnology)*
- 13) Волова Т.Г. Биотехнология.
- 14) Воробьев, Кривошеин, Ширококов. *Медицинская и санитарная микробиология*.
- 15) Готтшалк, Г. *Метаболизм бактерий*.
- 16) Громов, Б. В. *Экология бактерий*.
- 17) де Крюи Поль. “Охотники за микробами”.
- 18) Зверев В.В. *Медицинская микробиология, вирусологии и иммунология*. Учебник в 2-х томах
- 19) Ленинджер. *Биохимия*.
- 20) Лысак В.В. *Микробиология*.
- 21) Марков А.В. *Рождение сложности*
- 22) Шмид Р. *Наглядная биотехнология и генетическая инженерия*.

### Интернет-ресурсы:

1. “Микробиология онлайн” – проект Микробиологического общества:  
<http://microbiologyonline.org/>
2. “Micropia” – проект Музея микробов в Амстердаме:  
<https://www.micropia.nl/en/#gref>

3. Cell size and scale:  
<http://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>
4. Crash Course Microbiology:  
<https://youtu.be/H8WJ2KENIK0>
5. Microbiology course by Armando Hasudungan  
<https://youtu.be/ThU9Ckp1mB8>
6. Видеолекции по микробиологии Марии Летаровой. Оболочки бактериальной клетки:  
[https://youtu.be/\\_URW8Bsyznc](https://youtu.be/_URW8Bsyznc)
7. Техника безопасности:  
<http://microbiologyonline.org/teachers/safety-information/safety-guidelines>
8. Организация практикума:  
<http://microbiologyonline.org/file/c89f015377ba698f508f2cbcd3db6abf.pdf>
9. Е. Бонч-Осмоловская на Постнауке:  
<https://youtu.be/ePGqCzTvsg>
10. Видеолекции по микробиологии Марии Летаровой. Методы работы с микроорганизмами:  
<https://youtu.be/NcAwD5FMLZ4>
11. Centers for Disease Control and Prevention: Teaching materials  
<https://www.cdc.gov/careerpaths/scienceambassador/lesson-plans/disease-control-prevention.html>
12. World Health Organization <http://www.who.int/en/>
13. Micropia – микробиология и здоровье:  
<https://www.micropia.nl/en/discover/stories/morning-rituals/>
14. Harvard University – “*Food and Science and Cooking*” series. Food microbiology:  
<https://youtu.be/H2M6tscb7bw>
15. Food processing contaminants:  
<https://youtu.be/yedloySByx4>
16. Climate Kids by NASA:  
<https://climatekids.nasa.gov/>

17. Биопластик:

<https://www.micropia.nl/en/discover/news/2017/6/27/Microbes-form-the-basis-of-a-sustainable-alternative-to-plastic/>

18. Vermicomposting for schools:

<https://composting.ces.ncsu.edu/vermicomposting-north-carolina/vermicomposting-for-schools/>

**Фильмы:**

1. Разнообразие протистов

<https://youtu.be/Ln69k7LyTsU>

2. Life in a drop of water

<https://youtu.be/1uFXqLLf5lY>

3. Protists

<https://www.kanopy.com/product/kingdom-protista>

4. Биогаз

<https://youtu.be/pKHpB-FV9sE>

5. Биогаз и дети Камеруна:

<https://waste-management-world.com/a/video-girl-power-turning-organic-wastes-into-biogas-for-cooking-in-cameroon>