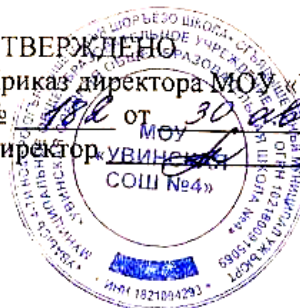


Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Увинская средняя общеобразовательная школа №4»

ПРИНЯТО
На заседании педагогического совета
Протокол № 9 от 30.08.2023

УТВЕРЖДЕНО
Приказ директора МОУ «Увинская СОШ №4»
№ 186 от 30 августа 2023
Директор Увинская СОШ №4 Е.С. Аргандеева



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

«Основы биотехнологии»

Составитель: Боброва А.А.,
педагог дополнительного образования

пос. Ува,
2023-2024 учебный год

Комплекс основных характеристик программы

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы биотехнологии» реализуется в целях создания новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» и составлена на основании сборника дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ естественнонаучной направленности, в соответствии с перечнем программ, утвержденных приказом Министерства образования и науки УР от 05.03.2022 г. № 350 «О реализации мероприятий по созданию в Удмуртской Республике в 2022 годах новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей». Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы биотехнологии» соответствует с нормативными документами и не противоречит законодательству РФ.

Направленность программы – естественнонаучная.

Уровень программы – базовый.

Актуальность программы:

Биотехнология – это наука о методах и технологиях производства различных веществ и продуктов с использованием природных биологических объектов и процессов.

Люди с древнейших времен выступали в роли биотехнологов: пекли хлеб, получали молочнокислые продукты. При этом они использовали различные микроорганизмы, даже не подозревая об их существовании.

Сегодня биотехнология – это интегральная наука, определяющая научно-технический прогресс. Биотехнология – единственная дисциплина, объединяющая фундаментальную и прикладную науку, а также производство.

Перед современным образованием стоит проблема реализации идеи концепции профильного обучения, требующего учета интересов и склонностей учащихся и предоставляющего возможность выбора собственной траектории обучения. Данная программа, решая поставленную задачу, позволяет учащимся, целенаправленно готовящимся к поступлению в вузы по биологическим и медицинским специальностям,

убедиться в правильности выбора будущей профессии.

Адресат программы: дети 14-17 лет, количество учащихся в группе – 15 человек.

Формы организации образовательного процесса: очная с применением дистанционных образовательных технологий.

Объем и срок освоения программы: 102 часа

Режим занятий: 2 раз в неделю: 1 раз в неделю - 1 час, 1 раз в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут через каждые 45 минут.

Виды и периодичность контроля: промежуточный (решение ситуационных задач по биотехнологии), итоговый (защита исследовательской работы).

В процессе изучения программы предусмотрена проектная деятельность учащихся, работа с дополнительной литературой, ресурсами Интернет, что способствует их саморазвитию, самообразованию и формированию ключевых компетенций.

2. Цель и задачи программы

Цель программы: ознакомление учащихся с фундаментальными понятиями биотехнологии.

Задачи:

1. Познакомить учащихся с основными направлениями и методами биотехнологии, её значением в жизни человека;
2. Осветить достижения, проблемы и перспективы биотехнологии;
3. Развивать умение работать с различными источниками информации, способами обработки полученных данных с помощью компьютерных программ;
4. Раскрыть социальные и этические аспекты развития биотехнологии, способствовать формированию собственного мнения о фактах биотехнологического внедрения в повседневную жизнь.

3. Содержание программы

Учебный план

№ п\п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов		Форма (аттестации) контроля
			теория	Практика	
1.	Введение	3	3	0	
2.	Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов	6	2	4	
3.	Культивирование биологических объектов.	14	6	8	
4.	Биотехнология клеток растений	16	8	8	
5.	Молекулярная биотехнология	14	8	6	Решение ситуационных задач по биотехнологии
6.	Ферментная биотехнология	16	10	6	
7.	Биомедицинские технологии	16	10	6	
8.	Биотехнологии и проблемы экологии	14	8	6	
9.	Итоговое занятие	3		3	Защита исследовательской работы
	Итого	102	55	47	

Содержание учебного плана

1. Введение

Теория. Биотехнология - новая комплексная отрасль. Цели и задачи биотехнологии, современные методы, основные направления и перспективы развития биотехнологии, возможности ее применения в фармакологии и медицине, в охране природы и в хозяйственных целях. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Практические задачи биотехнологии и важнейшие этапы ее развития. Области применения достижений биотехнологии. Перспективы развития биотехнологии. Новые направления биотехнологии. Выбор, распространение и применение биотехнологии. Предотвращение риска. Международное сотрудничество.

2. Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов

Теория. Объекты биотехнологии. Микроорганизмы (бактерии и высшие протесты) – основные объекты биотехнологии. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами в решении современных биотехнологических задач. Принципы подбора биотехнологических объектов: модельные и базовые микроорганизмы, штаммы микроорганизмов, используемые в биотехнологии. Выделение и селекция микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ. Принципиальные подходы к улучшению промышленных микроорганизмов. Промышленные ферменты, продуцируемые микроорганизмами. Растения как источник биологически активных веществ. Использование животных и культур животных клеток для продукции биологически активных веществ.

Практика. Устройство микроскопа. Микроскопическое изучение бактерий, грибов (дрожжи, плесень)

3. Культивирование биологических объектов

Теория. Субстраты для культивирования биообъектов. Характеристика важнейших групп питательных субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептов питательных сред. Среды для выращивания клеток растений, животных, микроорганизмов. Обеззараживание питательных сред. Рост и развитие клеток. Кинетика клеточного роста. Влияние условий среды на рост клеток. Регуляция скорости роста клеток. Системы ферментации. Принципы действия и конструкции ферментеров. Системы подготовки и очистки воздуха, теплообмена, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления. Биотехнологические процессы периодического и непрерывного действия. Сравнительная оценка процессов периодического и непрерывного действия. Специализированные типы биотехнологических процессов. Основные методы обеспечения асептических условий. Общие принципы и проблемы масштабирования в биотехнологии.

Практика. Культивирование и техника посева микроорганизмов. Изучение зависимости роста и размножения дрожжей от наличия питательных веществ в среде. Рост микробных клеток на жидких средах, на косом агаре, при посеве уколом.

4. Биотехнология клеток растений

Теория. Культура клеток высших растений. Каллусогенез как основа создания клеточных культур. Суспензионные культуры и условия их культивирования. Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм. Стабильность и вариабельность генома растительных клеток *in vitro*. Сохранение *in vitro* генофонда в коллекционных центрах. Биотехнологии на основе изолированных протопластов. Методы слияния, культивирования протопластов. Регенерация клеток, клеточных культур и растений из протопластов. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Агротехническое применение клеточных культур растений.

Практика. Введение образцов в культуру *in vitro*. Состав питательных сред и их приготовление. Подготовка и стерилизация инструментов. Подготовка растительного материала, стерилизация эксплантов. Микроразмножение и укоренение растений в культуре *in vitro*

5. Молекулярная биотехнология

Теория. Технология рекомбинантных ДНК. Конструирование продуцентов первичных метаболитов. Применение технологии рекомбинантных ДНК в медицинской диагностике. Использование генной инженерии для получения новых веществ. Получение интерферона, гормона роста. Генно-инженерные противовирусные вакцины. Создание методами генной инженерии гербицидоустойчивых, морозо и засухоустойчивых растений. Получение трансгенных животных с ускоренным ростом. Трансгенез генов, обеспечивающих ускоренный рост животных. Перспективы использования достижений молекулярной биотехнологии.

Практика. Выделение нуклеиновых кислот эукариот классическими методами. Определение концентрации нуклеиновых кислот в мышечной ткани (мясе) методом спектрометрии. Экскурсия в Удмуртский Государственный университет в «Дом научных коллаборации»

6. Ферментная биотехнология

Теория. Источники ферментов. Ферменты животного и растительного происхождения. Микробные ферментные препараты. Основные технологические этапы производства ферментных препаратов. Особенности получения препаратов с определенным составом ферментов.

Практика. Обнаружение ферментов каталазы и пероксидазы в картофельном соке.

Определение активности фермента липазы в семенах подсолнечника. Влияние pH на действие ферментов. Определение pH оптимума действия амилазы

7. Биомедицинские технологии

Теория. Определение понятия «биомедицинские технологии». Решение кардинальных проблем медицины на основе достижений биотехнологии. Международный проект «Геном человека» и его цели. Этические проблемы. Антисмысловые нуклеиновые кислоты, пептидные факторы роста тканей и другие биологические продукты новых поколений - молекулярные механизмы их биологической активности и перспективы практического применения. Коррекция наследственных болезней на уровне генотипа (генотерапия) и фенотипа. Биопротезирование. Репродукция тканей. Трансплантация тканей и органов. Поддержание гомеостаза. Гемосорбция. Диализ. Оксигенация. Перспективы использования гормонов, продуцируемых вне эндокринной системы. Состояние и направления развития биотехнологии лекарственных форм – традиционных и инновационных.

Практика. Фракционирование клеточного экстракта методом дифференциального центрифугирования. Определение проницаемости мембран клеток по выходу электролитов.

Анализ буккального эпителия на наличие микроядер

8. Биотехнология и проблемы экологии

Теория. Преимущества биотехнологии в экологическом аспекте перед традиционными технологиями. Охрана окружающей среды и пути совершенствования биотехнологических процессов. Малоотходные технологии. Отходы биотехнологических производств и пути их утилизации. Очистка жидких отходов. Биологический способ. Аэротенки. Активный ил. Штаммы-деструкторы. Уничтожение или переработка твердых отходов. Стерилизация биомассы. Биологические, физико-химические и термические методы обезвреживания мицелиальных отходов. Использование стерилизованной биомассы как подкормки для сельскохозяйственных животных. Использование биомассы при производстве строительных материалов и пеногасителей. Методы уничтожения газообразных отходов. Биологические, физико-химические и термические методы рекуперации и обезвреживания выбросов в атмосферу.

Практика. Анализ почвы. Анализ воды. Анализ воздуха.

9. Итоговое занятие

Практика. Контроль результатов реализации программы осуществляется в виде защиты работ исследовательского характера.

Календарно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов
1.	Введение. Биотехнология. Цели и задачи биотехнологии. Методы биотехнологии.	3
2.	Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов Объекты биотехнологии. Микроорганизмы.	1
3.	Устройство микроскопа.	1
4.	Микроскопическое изучение бактерий, грибов (дрожжи, плесень)	4
5.	Культивирование биологических объектов. Субстраты для культивирования биообъектов.	1
6.	Рост и развитие клеток.	1
7.	Системы ферментации.	2
8.	Специализированные типы биотехнологических процессов.	2
9.	Культивирование и техника посева микроорганизмов.	3
10.	Изучение зависимости роста и размножения дрожжей от наличия питательных веществ в среде.	2
11.	Рост микробных клеток на жидких средах, на косом агаре, при посеве уколом.	3
12.	Биотехнология клеток растений. Культура клеток высших растений. Каллусогенез как основа создания клеточных культур.	1
13.	Суспензионные культуры и условия их культивирования.	1
14.	Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм.	2
15.	Биотехнологии на основе изолированных протопластов. Методы слияния, культивирования протопластов.	2
16.	Агротехническое применение клеточных культур растений.	2
17.	Введение образцов в культуру <i>in vitro</i> .	2
18.	Состав питательных сред и их приготовление.	2
19.	Подготовка и стерилизация инструментов. Подготовка растительного материала, стерилизация эксплантов.	2
20.	Микроразмножение и укоренение растений в культуре <i>in vitro</i>	2
21.	Молекулярная биотехнология. Технология рекомбинантных ДНК.	2
22.	Применение технологии рекомбинантных ДНК в медицинской диагностике.	2

23.	Использование генной инженерии для получения новых веществ. Получение интерферона, гормона роста.	2
24.	Генно-инженерные противовирусные вакцины.	2
25.	Создание методами генной инженерии гербицидоустойчивых, морозо и засухоустойчивых растений.	1
26.	Получение трансгенных животных с ускоренным ростом.	1
27.	Выделение нуклеиновых кислот эукариот классическими методами.	1
28.	Определение концентрации нуклеиновых кислот в мышечной ткани (мясе) методом спектрометрии.	1
29.	Экскурсия в Удмуртский Государственный университет в «Дом научных коллаборации»	2
30.	Ферментная биотехнология. Источники ферментов.	3
31.	Ферменты животного и растительного происхождения.	3
32.	Микробные ферментные препараты. Основные технологические этапы производства ферментных препаратов.	2
33.	Особенности получения препаратов с определенным составом ферментов.	2
34.	Обнаружение ферментов каталазы и пероксидазы в картофельном соке.	2
35.	Определение активности фермента липазы в семенах подсолнечника.	1
36.	Влияние pH на действие ферментов.	2
37.	Определение pH оптимума действия амилазы	1
38.	Биомедицинские технологии. Определение понятия - «биомедицинские технологии».	2
39.	Решение кардинальных проблем медицины на основе достижений биотехнологии.	2
40.	Международный проект «Геном человека» и его цели. Этические проблемы.	2
41.	Антисмысловые нуклеиновые кислоты, пептидные факторы роста тканей и другие биологические продукты новых поколений - молекулярные механизмы их биологической активности и перспективы практического применения.	2
42.	Коррекция наследственных болезней на уровне генотипа (генотерапия) и фенотипа. Биопротезирование. Репродукция тканей. Трансплантация тканей и органов.	1
43.	Поддержание гомеостаза. Гемосорбция. Диализ. Оксигенация.	1

44.	Перспективы использования гормонов, продуцируемых вне эндокринной системы.	1
45.	Состояние и направления развития биотехнологии лекарственных форм– традиционных и инновационных.	1
46.	Фракционирование клеточного экстракта методом дифференциального центрифугирования.	1
47.	Определение проницаемости мембран клеток по выходу электролитов.	1
48.	Анализ буккального эпителия на наличие микроядер	2
49.	Биотехнологии и проблемы экологии. Преимущества биотехнологии в экологическом аспекте перед традиционными технологиями.	2
50.	Охрана окружающей среды и пути совершенствования биотехнологических процессов. Малоотходные технологии. Отходы биотехнологических производств и пути их утилизации.	2
51.	Очистка жидких отходов. Биологический способ. Аэротенки. Активный ил.	1
52.	Штаммы-деструкторы. Уничтожение или переработка твердых отходов.	1
53.	Стерилизация биомассы. Биологические, физико-химические и термические методы обезвреживания мицелиальных отходов. Использование стерилизованной биомассы как подкормки для сельскохозяйственных животных.	1
54.	Использование биомассы при производстве строительных материалов и пеногасителей.	1
55.	Анализ почвы.	2
56.	Анализ воды.	2
57.	Анализ воздуха.	2
58.	Итоговое занятие. Защита исследовательских работ.	3

4. Планируемые результаты

По окончании обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе учащиеся приобретут:

Предметные результаты:

- соблюдение правил работы с биологическими приборами и инструментами (препаровальные иглы, скальпели, лупы, микроскопы);
- знание характеристик основных методов биотехнологии (генная, клеточная инженерия, клонирование);
- знание общих принципов осуществления биотехнологических процессов;
- понимание сферы применения биотехнологии (сельское хозяйство, медицина, пищевая промышленность, энергетика и т.п.);
- умение классифицировать основные отрасли биотехнологии;
- умение соотносить биотехнологию и биоэтику;
- умение работать с различными источниками информации.

Метапредметные результаты:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию.

Личностные результаты:

- развитие критического мышления;
- развитие творческой инициативы, самостоятельности.

Комплекс организационно-педагогических условий

5. Календарный учебный график

Месяц	Недели обучения		Количество часов/из них на контроль	Аттестация учащихся	Каникулярный период
			№ группы/год обучения		
			№1/1		
сентябрь	1	4-9			
	2	11-16	3		
	3	18-23	3		
	4	25-30	3		
октябрь	5	2-7	3		
	6	9-14	3		
	7	16-21	3		
	8	23-28	3		
	9	30-4			-
ноябрь	10	7-11			
	11	13-18	3		
	12	20-25	3		
	13	27-1	3		
декабрь	14	4-9	3		
	15	11-16	3		
	16	18-22	3		
	17	25-30	3		
январь	18	1-7	3		
	19	8-13			-
	20	15-20	3		
	21	22-27	3		
	22	29-3	3	Решение ситуационных задач по биотехнологии	
февраль	23	5-10	3		
	24	7-11	3		
	25	12-17	3		
	26	19-24	3		
	27	26-1	3		
март	28	4-9	3		
	29	11-16			-
	30	18-23	3		
	31	25-30	3		
апрель	32	1-6	3		
	33	8-13	3		
	34	15-20	3		
	35	22-27	3		
май	36	29-4	3		
	37	6-11	3		
	38	13-18	3		
	39	20-25	3	Защита исследовательской работы	
	40				
Всего учебных недель			35		
Всего часов по программе			102		

6. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

- Набор химических реактивов и красителей
- Центрифуга лабораторная
- Многофункциональный набор химической посуды
- Предметные стекла
- Покровные стекла
- Препаровальная игла
- Бумага фильтровальная
- Чашка Петри (стекло)
- Весы аналитические электронные
- Микроскоп биологический
- Цифровая лаборатория по экологии
- Ноутбук

Кадровое обеспечение

Уровень образования педагога: высшее образование (в том числе по направлениям, соответствующим направлениям дополнительных общеобразовательных программ, реализуемых организацией, осуществляющей образовательную деятельность) и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандарта Педагогом дополнительного образования пройдено повышение квалификации по направлению программы.

7.

Оценочные материалы

Ситуационные задачи:

1. Для эффективного проведения биотехнологического процесса большое значение имеет питательная среда, в которой микроорганизмы-продуценты БАВ используют в качестве источника азота различные азотсодержащие соединения, содержащие аминный азот или ионы аммония. Какие условия проведения ферментации по источнику азота при получении антибиотиков будут являться оптимальными?

2. Как известно, производство витамина В12 относится к чисто биотехнологическому способу его получения, когда в качестве продуцента данного витамина используются пропионовые бактерии. Предложите оптимальный метод ферментации и условий ее проведения.

3. Известно, что иммунная защита человека может быть усилена определенными

иммунобиопрепаратами, такими как вакцины, сыворотки, рекомбинантные интерфероны, интерлейкины. Определите роль генной инженерии в создании этих препаратов.

Критерии и показатели, используемые при оценивании исследовательской работы

Критерии	8. М е	Показатели
1. Новизна материала Макс. - 5 баллов	Т о д и ч	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 5 баллов	е с к и е м а	- соответствие плана теме исследования; - соответствие содержания теме и плану исследования; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 5 баллов	т е р и	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 5 баллов	а л ы	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему; - культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 5 баллов		- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

Отличительной особенностью данной программы является ориентация на компетентностный подход, позволяющий обучающимся развивать и наращивать предметные и межпредметные компетенции.

Программой предусматриваются следующий методический инструментарий:

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная/самостоятельная, парная, в малых группах.

Формы занятий: практическое занятие, консультация, беседа.

Используемые методы в рамках занятий: проектный метод, проблемное обучение

Виды учебной деятельности в рамках занятий: поиск и анализ информации, анализ и

решение проблемных ситуаций, просмотр презентаций и видеороликов, проведение исследовательских экспериментов, публичное выступление и защита.

9. Рабочая программа воспитания.

Цель: усвоение обучающимися базовых понятий, понимание явлений и получения практических навыков в области микробиологии и биотехнологии.

Задачи:

- воспитывать самостоятельность в осуществлении этапов научной работы;
- воспитывать дисциплинированность, ответственность, волю к достижению желаемого результата;
- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- воспитать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- способствовать раскрытию внутреннего мира обучающихся;
- воспитывать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- воспитывать чувство патриотизма, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Календарный план воспитательной работы.

№ п/п	Форма и название мероприятия	Сроки проведения
Направление 1. Формирование и развитие творческих способностей учащихся, выявление и поддержка талантливых учащихся		
1	Участие в акциях «Сто добрых дел», «Очистим планету от мусора», «День без автомобиля».	Сентябрь-октябрь
2	Мастер-класс «Опыты и эксперименты с природными материалами»	февраль
Направление 2. Духовно-нравственное, гражданско-патриотическое воспитание, формирование общей культуры учащихся.		
1	Участие в акциях «Окна победы», «Международный день очистки водоемов», «Час Земли».	Май
2	Экскурсия в музей.	Январь
Направление 3. Социализация, самоопределение и профессиональная ориентация учащихся		
1	Экскурсия на предприятие ООО «АкваАргентум». Участие в акции «Международный день воды».	Март
2	Мастер-класс «15 экологических профессий в будущем».	Апрель
Направление 4. Формирование культуры здорового и безопасного образа жизни и комплексной профилактической работы		
1	Проведение инструктажей по ПБ, ТБ в здании, на занятиях кружка.	Сентябрь, январь
2	Участие в месячнике пропаганды пожарной безопасности.	Март

10. Список литературы

Для учащихся:

1. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие// Библиотека элективных курсов/ Е.А. Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009
2. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся

общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил. (Библиотека элективных курсов).

Для педагога:

1. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Ширококов В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2003.
2. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие. - М.: Вентана –Граф, 2012. – 64 с. – (Библиотека элективных курсов).
3. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие/Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009
4. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил. (Библиотека элективных курсов).

Интернет-ресурсы:

1. www.it-n.ru,
2. www.zavuch.info,
3. www.1september.ru,
4. <http://school-collection.edu.ru>
5. <http://collegemicrob.narod.ru/microbiology/> (микробиология)
6. myshared.ru (презентации по микробиологии)
7. ru.mobile.wikipedia.org (словарь терминов)
8. youtube.com (фильмы о достижениях биотехнологии)
9. <http://www.biotechnolog.ru>