



Администрация города Обнинска
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования «Центр развития творчества детей и
юношества»
города Обнинска, Калужской области

Согласовано
Протокол методического совета
МБОУ ДО «ЦРТДиЮ»
протокол №1
«28» августа 2025г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«БИОТЕХНОЛОГИИ В ПРОБИРКЕ»**

Срок реализации: 1 год
Возраст обучающихся: 11-13 лет

Составитель:
Педагог дополнительного образования
Смирнова Алёна Сергеевна

Обнинск
2025 год

Раздел 1. «Комплекс основных характеристик программы»

1.1. Пояснительная записка

Данная программа является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей естественнонаучной направленности, очной формы обучения, сроком реализации 1 год, для детей 11-13 лет, стартового уровня освоения.

Язык реализации программы: государственный язык РФ – русский.

Биотехнология – это наука, изучающая возможность использовать живые организмы или продукты их жизнедеятельности для решения определенных технологических задач. Опираясь на знания микробиологии, биохимии, генетики, генной инженерии, иммунологии и используя современное оборудование и приборы, биотехнология создаёт возможность получения необходимых для жизнедеятельности человека веществ и соединений из доступных и возобновляемых материалов природного и искусственного происхождения. Методы биотехнологии применяются для производства веществ медицинского назначения, выведения новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов. Биотехнология играет огромную роль в современном обществе. Программа позволяет заложить основу для формирования общего представления обучающихся о методах, применяемых в биотехнологии. Данная программа позволяет организовать обучение школьников, проявивших интерес к естественнонаучной области, направлена на достижение метапредметных результатов обучения и позволяет реализовать многосторонние межпредметные связи. Программа основывается на последних достижениях биологической и химической науки, опирается на фундаментальные и прикладные исследования в области биологии и смежных наук 21 века.

Проект программы составлен в соответствии с государственными требованиями к образовательным программам системы дополнительного образования детей на основе следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

3. Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648 – 20 «Санитарно – эпидемиологические требования к организациям воспитания и

обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»

7. Устав учреждения. Локальные нормативные акты учреждения.

Актуальность данной программы заключается в необходимости расширения границ развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формировании ситуации успешности у подрастающего поколения, необходимости дальнейшего самоопределения в выбранном направлении.

Новизна данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы состоит в попытке построения курса для школьников, заполняющего пробел в практических навыках по культивированию растений и микроорганизмов, а также условиях их выращивания, что будет способствовать развитию более полных знаний о особенностях биологической деятельности в современном обществе.

Отличительная особенность данной программы заключается в получении школьниками навыков, которые могут помочь школьникам получить начальные знания в области рутинных биотехнологических исследований.

Программа – модифицированная. Заболотских В. П., Благинина В. Е. Дополнительная общеобразовательная программа «Агробиотехнологии» / Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 1» города Когалыма, 2021 г Основы биотехнологии : учеб. пособие / О. С Федорова ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2022. – 100 с.

Адресат программы:

Обучение рассчитано на детей 11-13 лет

Условия приема – собеседование

Комплектование групп – разновозрастные

Уровень освоения программы – стартовый

Объем программы – 72 часа

Срок освоения программы – 1 год

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 часа

Количество детей: не менее 12 человек

Формы занятий с детьми: лекции, практические занятия.

Дистанционное обучение не предусмотрено.

При зачислении на программу детей с ОВЗ для них будет разработана адаптированная образовательная программа (АОП), обеспечивающая освоение образовательной программы с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (273-ФЗ, ст.2, п.27).

1.2. Цель и задачи

Формирование интереса к познавательной деятельности в области биологии, обучение работе с источниками информации и практическим навыкам работы в лаборатории.

Задачи:

Обучающие:

- научить работать с источниками информации, сравнивать, анализировать, оценивать достоверность полученной информации, делать выводы;
- освоить правила работы в биологической лаборатории;
- способствовать развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе;
- расширить знания о биотехнологии как области знаний и как производственного процесса.

Воспитательные:

- привить интерес к познавательной деятельности, к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения в области углубления и расширения биологических знаний;
- создать условия для освоения 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 (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- обеспечить рост качества дальнейшего профессионального самоопределения;
- способствовать развитию чувства личной ответственности за качество окружающей среды и использование на практике биологических достижений.

Развивающие:

- развить задатки творческого мышления и критического мышления умение отличать недостоверную информацию, находить логическое несоответствие и т. д.

1.3. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела	Всего	Теория	Практика	Формы аттестации
1	Предмет биотехнологии	6	6	0	тест
2	Растения, условия их выращивания	16	8	8	зачет
3	Гидропоника, микрозелень	22	12	10	проект
4	Микроорганизмы, использующиеся в биотехнологии	24	12	12	зачет
5	Зачетные занятия	4	2	2	Зачет
	Итого:	72	40	32	

1. 4. Содержание программы

1. Вводное занятие. Общий план курса.

Теория. Вводный инструктаж по технике безопасности. Знакомство. Краткий план курса.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

2. Предмет биотехнологии. Основные задачи биотехнологии.

Теория. Понятие биотехнологии. Задачи биотехнологии.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

3. Направления развития биотехнологии.

Теория. Отрасли, использующие биотехнологии. Безопасность биотехнологического производства. Снижение доли отходов. Снижение энергетических затрат. Многокомпонентные растительные системы. Новые лекарственные препараты.
Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа, заполнение таблицы.

4. Роль растений в биотехнологии.

Теория. Особенности растительной клетки. Значение растений в жизни человека. Основные овощные культуры и их особенности. Вторичные метаболиты. Лекарственные растения.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

5. Экология растений. Зачем нужна стратификация семян?

Теория. Условия, необходимые для роста и развития растений. Способы питания живых организмов: автотрофы и гетеротрофы. Листья и корни, их строение и функции. Раздельное питание. Воздушное питание растений: углерод и кислород (листья). Факторы окружающей среды – воздух, вода, свет – и их роль в жизни растений. Откуда в почве берутся питательные вещества: история вопроса, роль микроорганизмов в накоплении питательных веществ. Растения без почвы: как обеспечить необходимые условия для жизнедеятельности.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

6. Такие разные растения (семинар).

Теория. Как растения приспособляются к разным условиям произрастания в условии разных температур, влажности, освещенности, почвенных особенностей (Виды почв).

Формы и методы: самостоятельная работа с текстовой и графической информацией, групповая дискуссия.

7. Роль корней в питании растений.

Теория. Как растения приспособлены к росту в почве: особенности строения корневой системы в разных почвенных условиях и их влияние на развитие растения. Минеральное питание растений: макро- и микроэлементы (корни). *Формы и методы:* интерактивная лекция, эвристическая беседа.

8. Удобрения, биоудобрения.

Теория. Макроэлементы: азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера. Микроэлементы: железо, бор, марганец, медь, цинк. Их роль в жизни растений. Источники микро- и макроэлементов для питания растений. Вынос питательных веществ из почвы разными культурными растениями и способы их пополнения. «Повара» для растений (микробы, грибы, черви). Почему растения «едят» только растворимые вещества; ионы химических веществ.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

9. Лабораторная работа: «Стерилизация семян».

Формы и методы: лабораторный практикум.

10. Лабораторная работа: «Посадка семян в рулонах»

Формы и методы: лабораторный практикум.

11. Лабораторная работа: «Определение процента всхожести семян»

Формы и методы: лабораторный практикум.

12. Что такое гидропоника?

Теория. Растения без почвы: как обеспечить необходимые условия для жизнедеятельности. История возникновения гидропоники как направления практической биологии. Отчего гидропоникой стали заниматься только в XXI веке. Сити-фермерство и космос. Виды, особенности, области применения, перспективы гидропоники. Агрегатопоника. Хемопоника. Ионитопоника. Аэрогидропоника. Гидрокультура. Хайпоника.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

13. Системы гидропоники и гидропонные установки.

Теория. Системы гидропоники: пассивные, периодического затопления, капельного орошения плавающей платформы/глубоководная культура (DWC). Техника питательного слоя (NFT), Техника глубинного потока (DFT). Вертикальное выращивание. Метод голландского ведра. Приёмы и средства для обработки и обеззараживание гидропонных ячеек.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

14. Системы освещенности, расчет необходимой освещенности для растений.

Свет. Влияние света на развитие растений: яркость (светолюбивые, тенелюбивые), продолжительность освещения (длиннодневные, короткодневные). Особенности роста и развития при различной длине дня. Спектры света (длина волны) и их влияние на растения в разных фазах развития. Фотосинтетическая активная радиация (далее –ФАР). Интенсивность освещения. Разновидности ламп.

Формы и методы: интерактивная лекция, определение минимально необходимой освещённости.

15. Гидропонные субстраты.

Теория. Субстрат – заменитель почвы. Деление гидропонных субстратов. Неорганические гидропонные субстраты: минеральная вата, лавовые породы, пемза, перлит, вермикулит, гравий, гранитный щебень, песок, керамзит, цеолиты, гидрогель. Особенности и преимущества. Органические гидропонные субстраты: опилки, кокосовая койра, торфяной мох. Особенности и преимущества. Беспочвенные смеси. Вода. Особенности и преимущества.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

16. Питательные растворы для растений.

Теория. Питательные растворы: маточные растворы, рабочие растворы. Правила и техника безопасности работы с химическими веществами. Способы растворения химических веществ. Раздельное растворение. Хранение маточных и рабочих растворов.

Практика. Приготовление рабочего раствора: последовательность растворения макроэлементов (сернокислый магний – селитра – натрий хлорид – аммоний

фосфорнокислый) и микроэлементов. Признаки недостаточного питания растений отдельными микро- и макроэлементами. Раствор Кнопа.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

17. Лабораторная работа: «Приготовление питательных растворов (для посадки семян)»

Формы и методы: лабораторный практикум.

18. Лабораторная работа: «Посадка семян разных растений на питательные среды различного состава (работа в группах)»

Формы и методы: лабораторный практикум.

19. Параметры питательных растворов и их мониторинг.

Теория. Параметры питательного раствора и их мониторинг. Жёсткость (минерализация), pH, электропроводность. Буферность растворов. Хелаты и их роль в поддержании уровня pH. Индикаторы.

Практика. Приборы для определения этих показателей: pH-метр, кондуктометр, ТДС-метр. Правила работы с приборами.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

20. Лабораторная работа: «Определение параметров питательных растворов (pH, электропроводность)».

Формы и методы: лабораторный практикум.

21. Практикум по анализу экспериментальной работы по посадке семян в различных условиях (подготовка короткого отчета).

Формы и методы: работа в группах по оценке и обсуждению результатов работы по посадке семян в различных условиях.

22. Презентация результатов работы.

Формы и методы: представление результатов в виде презентации.

23. Какие продукты можно получить с помощью биотехнологии.

Теория. Список продуктов биотехнологии. Вакцины. Антибиотики. Моноклональные антитела. Вторичные соединения. Список продуктов биотехнологии. Белки. Аминокислоты. Гормоны. Витамины.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

24. Растения, бактерии, грибы, дрожжи. Отличия, условия обитания, свойства

Теория. Особенности растительной клетки. Строение бактерий. Классификация бактерий. Строение грибов. Дрожжи. История использования дрожжей в биотехнологии.

Формы и методы: интерактивная лекция, эвристическая беседа.

25. Лабораторная работа: «Кто живет у нас на руках?»

Формы и методы: лабораторный практикум.

26. Анализ и обсуждение результатов лабораторной работы.

Формы и методы: анализ и обсуждение результатов лабораторной работы.

27. Бактерии в биотехнологии.

Теория. Строение бактерий. Размножение бактерий. Метаболизм бактерий. Классификация бактерий. Значение бактерий.

Формы и методы: работа с микропрепаратами, зарисовка, заполнение таблицы, работа в группах (вопрос-ответ).

28. Лабораторная работа: «Приготовление кваса в лабораторных условиях»

Формы и методы: лабораторный практикум.

29. Какие питательные вещества (метаболиты) производят бактерии?

Теория. Теория. Синтез собственных аминокислот и белков. Внеклеточное расщепление белков. Спиртовое брожение. Молочнокислое брожение. Синтез полисахаридов. Синтез жирных кислот. Синтез некоторых витаминов.

Формы и методы: эвристическая беседа, мысленный эксперимент.

30. Дрожжи в биотехнологии.

Теория. Дрожжи. История использования дрожжей в биотехнологии.

Формы и методы: самостоятельная работа с текстовой и графической информацией.

31. Лабораторная работа: «Запекание хлеба в стакане».

Формы и методы: лабораторный практикум.

32. Грибы в биотехнологии.

Строение грибов. Размножение грибов. Классификация грибов. Значение грибов в биотехнологии.

Формы и методы: заполнение таблицы, зарисовка, работа в группах (вопрос-ответ).

33. Лабораторная работа: «Сделай сыр».

Формы и методы: лабораторный практикум.

34. Обсуждение лабораторных работ раздела

Формы и методы: групповая дискуссия.

35. Зачетное занятие

Защита лабораторных работ по их результатам.

Формы и методы: устный опрос.

36. Зачетное занятие

Ответ по билетам.

Формы и методы: устный опрос.

1.5. Планируемые результаты

Предметные результаты:

• Обучающиеся будут знать:

- правила работы в биологической лаборатории;

- особенности биотехнологии как области знаний и как производственного процесса;
 - как определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы.
- **Обучающиеся будут уметь:**
- работать с различными источниками информации, сравнивать, анализировать, оценивать достоверность полученной информации, делать выводы;
 - применять алгоритмическое мышление, необходимое для профессиональной деятельности в современном обществе.

Личностные результаты:

Учащиеся:

- проявляют интерес к познавательной деятельности, к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения в области углубления и расширения биологических знаний;
- проявляют интерес к своему дальнейшему профессиональному самоопределению;
- обладают чувством личной ответственности за качество окружающей среды и использование на практике биологических достижений.

Метапредметные результаты:

- имеют навыки переработки биологической информации;
- умеют проводить глубокий анализ, синтез;
- умеют интерпретировать данные в свете выполняемого задания;
- проводят грамотную и аргументированную оценку.

Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Месяц	Тема занятия	Количество часов	Форма занятия
1	Сентябрь	Вводное занятие. Общий план курса.	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
2	Сентябрь	Предмет биотехнологии. Основные задачи биотехнологии	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
3	Сентябрь	Направления развития биотехнологии.	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа, заполнение таблицы.
4	Октябрь	Роль растений в биотехнологии	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
5	Октябрь	Экология растений. Зачем нужна стратификация семян?	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
6	Октябрь	Такие разные растения (семинар)	2	Самостоятельная работа с текстовой и графической информацией, групповая дискуссия
7	Октябрь	Роль корней в питании растений, растений	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
8	Октябрь	Удобрения, биоудобрения	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
9	Ноябрь	Лабораторная работа: «Стерилизация семян»	2	Лабораторный практикум
10	Ноябрь	Лабораторная работа: «Посадка семян в рулонах»	2	Лабораторный практикум
11	Ноябрь	Лабораторная работа: «Определение процента всхожести семян»	2	Лабораторный практикум
12	Ноябрь	Что такое гидропоника?	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
13	Декабрь	Системы гидропоники и гидропонные установки	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
14	Декабрь	Системы освещенности, расчет необходимой освещенности для растений	2	Интерактивная лекция, определение минимально необходимой освещённости
15	Декабрь	Гидропонные субстраты	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
16	Декабрь	Питательные растворы для растений	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа

17	Январь	Лабораторная работа: «Приготовление питательных растворов (для посадки семян)»	2	Лабораторный практикум
18	Январь	Лабораторная работа: «Посадка семян разных растений на питательные среды различного состава (работа в группах)»	2	Лабораторный практикум
19	Январь	Параметры питательных растворов и их мониторинг	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
20	Февраль	Лабораторная работа: «Определение параметров питательных растворов (рН, электропроводность)»	2	Лабораторный практикум
21	Февраль	Практикум по анализу экспериментальной работы по посадке семян в различных условиях (подготовка короткого отчета)	2	Работа в группах по оценке и обсуждению результатов работы по посадке семян в различных условиях
22	Февраль	Презентация результатов работы	2	Представление результатов в виде презентации
23	Февраль	Какие продукты можно получить с помощью биотехнологии	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
24	Март	Растения, бактерии, грибы, дрожжи. Отличия, условия обитания, свойства	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
25	Март	Лабораторная работа: «Кто живет у нас на руках?»	2	Лабораторный практикум
26	Март	Анализ и обсуждение результатов лабораторной работы	2	Анализ и обсуждение результатов лабораторной работы
27	Март	Бактерии в биотехнологии	2	Работа с микропрепаратами, зарисовка, заполнение таблицы, работа в группах (вопрос-ответ)
28	Апрель	Лабораторная работа: «Приготовление кваса в лабораторных условиях»	2	Лабораторный практикум
29	Апрель	Какие питательные вещества (метаболиты) производят бактерии?	2	Эвристическая беседа, мысленный эксперимент
30	Апрель	Дрожжи в биотехнологии	2	Самостоятельная работа с текстовой и графической информацией

31	Апрель	Лабораторная работа: «Запекание хлеба в стакане»	2	Лабораторный практикум
32	Апрель	Грибы в биотехнологии	2	Заполнение таблицы, зарисовка, работа в группах (вопрос-ответ)
33	Май	Лабораторная работа: «Сделай сыр»	2	Лабораторный практикум
34	Май	Обсуждение лабораторных работ раздела	2	Групповая дискуссия
35	Май	Зачетное занятие	2	Устный опрос
36	Май	Зачетное занятие	2	Устный опрос

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Успешной реализации учебного процесса способствует соответствующая материально-техническая база.

Наличие: учебного кабинета для занятий с детьми

№	Наименование оборудования	Количество
1	Компьютер с мультимедийным проектором	1
2	Пинцеты, чашки Петри вентилируемые	15
3	Готовые препараты	10
4	Микроскопы	3
5	Штативы	4
6	Пробирки	15
7	Стаканы стеклянные, 100 мл	15
8	Набор химических соединений для лабораторных работ	1
9	Набор для приготовления питательных растворов	1
10	Набор биоудобрений	1
11	Набор семян для проращивания (м-з редис, м-з гочица, м-з дайкон, м-з руккола, м-з редька, м-з горох)	1
12	Закваски (для йогурта, хлеба, сыра, кваса)	1
13	Лотки для проращивания микрозелени	30

Наглядное обеспечение

- 1.Альбомы
- 2.Слайд-фильм

Дидактическое обеспечение

Дидактический материал включает в себя специальную и дополнительную литературу, разработки отдельных методических аспектов необходимых для проведения занятий.

2.3. Формы аттестации

Текущий контроль освоения программы включает:

- *анализ продуктов самостоятельной деятельности обучающихся;*
- *письменное тестирование;*
- *защита лабораторных работ;*
- *решение проблемных задач;*
- *фронтальная беседа.*

По итогам года во всех группах проводится итоговая аттестация, которая отслеживает личностный рост ребёнка по следующим параметрам:

- *усвоение знаний по базовым темам программы;*
- *владение умениями и навыками, предусмотренными программой;*
- *формирование коммуникативных качеств, трудолюбия и работоспособности.*

Используются следующие формы проверки: защита решений задач, защита лабораторных работ, участие в дискуссии.

Методы проверки: наблюдение, ответы на прямые вопросы, развернутые ответы на проблемные вопросы.

Аттестация по итогам освоения программы осуществляется в форме защиты лабораторных работ по результатам выполненных экспериментов и устного опроса по биотехнологии.

2.4. Контрольно-оценочные материалы

На занятиях применяется поурочный, тематический и итоговый контроль. Уровень освоения материала выявляется в беседах, в выполнении практических и творческих заданий. В течение года ведется индивидуальное педагогическое наблюдение за творческим развитием каждого обучающегося.

Успешное прохождение программы определяется по результатам зачета и проводится оценивание по трем уровням: высокий, хороший, удовлетворительный.

Пример:

Используется 20- бальная система оценки результатов:

1-10 баллов – незачет

11-14 баллов – зачет (удовлетворительный уровень),

15-17 баллов – зачет (хороший уровень),

18-20 баллов – зачет (высокий уровень).

2.5. Методическое обеспечение

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

- лекции (обычные и интерактивные);
- эвристическая беседа;
- групповые дебаты и дискуссии;
- индивидуальная работа с текстом;
- индивидуальная и групповая работа проблемными заданиями;
- лабораторные практикумы.

Занятия по программе строятся на следующих принципах: усвоения материала от простого к сложному, единства воспитания и обучения, последовательности, доступности, индивидуальности, самореализации.

Характер деятельности обучающихся: поисковый, исследовательский.

Рабочая программа обновляется ежегодно с учётом развития науки, техники, культуры, технологий и социальной сферы, и выносится в отдельный документ.

2.6. Список литературы

Для обучающегося

1. Основы биотехнологии : учеб. пособие / О. С Федорова ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2022. – 100 с.
2. Руденко М.С. Чудесная гидропоника. Все секреты урожая в гидрогеле, торфе, сене, мхе. – Москва: Виват, 2017.

Электронные ресурсы

1. Научно-популярный сайт <https://biomolecula.ru/>

Для педагога

1. Основы биотехнологии : учеб. пособие / О. С Федорова ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2022. – 100 с.
2. Руденко М.С. Чудесная гидропоника. Все секреты урожая в гидрогеле, торфе, сене, мхе. – Москва: Виват, 2017.
3. Таланов И.П. Растениеводство. Практикум. – Москва: Юрайт, 2018.
4. Катлинский А. В. и др. Курс лекций по биотехнологии //М.: Москов. мед. акад. им. ИМ Сеченова. – 2005.
5. Сазыкин Ю. О., Орехов С. Н., Чакалева И. И. Биотехнология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/под ред //АВ Катлинского. – 2008.
6. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб заведений / Т.А.Егорова, С.М.Клунова, Е.А.Живухина. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 208 с