

Министерство просвещения Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования
«Федеральный центр дополнительного образования
и организации отдыха и оздоровления детей»**

*согласовано:
Протокол
Педагогического совета
№ 1 от 13.04.2021г.*



УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ФГБОУ ДО ФЦДО

И.В. Козин

2021 г.

**Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности
«Введение в биотехнологию»**

Возраст обучающихся: 12-17 лет
Срок реализации: 3 месяца (36 ак. часов)

Авторы программы:

Лазарев Г.А., главный специалист
методического отдела
технической направленности;

Афанасьева А.С., специалист
методического отдела
технической направленности

Москва
2021

Оглавление

1. Актуальность программы	3
2. Характеристика обучающихся	3
3. Цель программы	3
4. Образовательные цели	3
5. Объем и срок освоения программы, режим занятий	4
6. Форма обучения	4
7. Учебный план	4
8. Содержание учебного плана	5
9. Календарный учебный график	8
10. Планируемые образовательные результаты	9
11. Формы оценивания	9
11.1. Входное оценивание	9
11.2. Промежуточное оценивание	9
11.3. Итоговое оценивание	9
12. Условия реализации программы	10
12.1. Материально-технические	10
12.2. Кадровые	11
13. Методические материалы, рекомендуемые для обучающихся	12

1. Актуальность программы

Биология и биотехнологии – активно развивающиеся отрасли современной научной мысли. Разработки в этих областях позволяют решать широкий круг вопросов, связанных с охраной здоровья человека, повышением эффективности сельскохозяйственного и промышленного производства, защитой среды обитания от загрязнений.

Современные биологические знания позволяют создавать методики, направленные на конструирование клеток нового типа, несуществующие в природе сочетания генов; проектировать и внедрять в производство различные интерфейсы взаимодействия человека и электронных устройств.

Большинство существующих общеразвивающих программ по биологии имеют преимущественно теоретическую направленность. Представленная программа сочетает теоретические знания с практическим применением, а также затрагивает межпредметные области, например на стыке биологии и физики или химии. Кроме предметных блоков, имеется сквозной теоретический блок, посвященный систематизации биологического знания, в том числе и на предметном практическом материале. Подобное сочетание позволяет создать у детей целостное понимание биологической картины мира, а также место человека и технологий в ней.

2. Характеристика обучающихся

Программа предназначена для обучающихся 12-17 лет, интересующихся биологией, экологией и ориентированных на исследовательскую и проектную деятельность.

3. Цель программы

Целью программы является формирование у обучающихся базовых компетенций в области биологии и биотехнологии, расширение и углубление межпредметных знаний, развитие навыков изобретательской деятельности, получение навыков работы с оборудованием, используемым в области работы с замкнутыми системами, знакомство с прикладными аспектами биологии, экологии и основами экспериментальной деятельности.

4. Образовательные цели

Освоение программы предполагает достижение обучающимся следующих образовательных целей:

- научиться оценивать объекты окружающего мира и их взаимосвязи, выбирать основания и критерии для классификации, искать причинно-следственные связи;

- научиться планировать и проводить эксперименты;
- научиться работать с моделями и схемами;
- научиться настраивать микроскопы, механические таймеры и временные реле;
- научиться анализировать показатели цифровых датчиков и датчиков с аналоговым выходом;
- познакомиться с системой высших растений, основами ботаники, физиологии, морфологии растений, физиологии микроорганизмов, клеточной теории;
- научиться оценивать взаимодействия биологических объектов с факторами среды;
- научиться определять параметры среды и живых организмов;
- научиться рассчитывать состав и рН питательных сред, готовить питательные среды;
- научиться пользоваться определителями растений и микроорганизмов.

5. Объем и срок освоения программы, режим занятий

Срок реализации программы – 3 месяца. 4 часа в неделю, всего – 36 академических часов. Занятия проводятся по 2 часа два раза в неделю. Продолжительность занятия – 45 минут. Между занятиями предусмотрен перерыв в 10 минут.

6. Форма обучения

Форма обучения – очная (на территории ФГБОУ ДО ФЦДО).

7. Учебный план

№ п/ п	Название раздела, модуля	Количество акад. часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный. Техника безопасности и правила работы в лаборатории	1	1	0	Нет
2.	Система биологического знания	4	2	2	Проектная деятельность
3.	Гидропоника	15	7	8	Проектная деятельность
4.	Микробиология	14	5	9	Проектная деятельность

5.	Итоговая аттестация	2	0	2	Командная проектная работа
	ИТОГО	36	15	21	

8. Содержание учебного плана

Тема	Содержание	Форма работы	Количество акад. часов	
			Теория	Практика
Модуль 1. Вводный. Техника безопасности и правила работы в лаборатории				
Тема 1.1. Техника безопасности	ТБ при работе с микроорганизмами; ТБ при работе с химическими веществами.	Теоретическое занятие	1	0
Модуль 2. Система биологического знания				
Тема 2.1. Уровни организации живой материи и области научных знаний	Свойства живой материи: особенности биологического уровня организации; отличие живого от неживого.	Интерактивная лекция	1	0
Тема 2.2. Методы исследования в биологии	Наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов; визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения.	Интерактивная лекция/практикум	1	2
Модуль 3. Гидропоника				
Тема 3.1. Гидропоника как технология	Основные принципы работы; историческая справка; плюсы и минусы системы; перспективы использования; виды конструкций для беспочвенного выращивания растений; гидропоника в домашних и промышленных условиях.	Интерактивная лекция	1	0
Тема 3.2. Основы ботаники	Строение растительной клетки, тканей растений; классы растений и основные отличительные признаки; корневая система растений, лист, стебель; морфология и физиология растений.	Интерактивная лекция	2	0

Тема 3.3. Выбор растений	Правила пересадки растений в систему, принципы обработки; пересаживание растений с гидропонной системы, уход и прививка, болезни растений.	Интерактивная лекция	1	0
Тема 3.4. Питательные растворы. Субстраты	Макроэлементы питания растений, их ключевые функции, содержание в питательных растворах; виды питательных смесей, расчёт реактивов, приготовление; минеральные удобрения, их применение, виды, состав; виды субстратов и основные принципы выбора.	Интерактивная лекция/практикум	1	2
Тема 3.5. Химический анализ и система мониторинга	Вода и её параметры, виды количественного анализа; ключевые параметры и методы их измерения в лабораторных и домашних условиях; системы датчиков и их виды, автоматизация, программирование, практика работы с оборудованием.	Интерактивная лекция/лабораторная работа	1	3
Тема 3.6. Строение системы. Сборка	Схема и конструкция гидропонной системы (проточной); необходимое оборудование для выращивания растений в домашних условиях; механические датчики, реле времени, программирование и настройка; освещение -подбор, настройка, мониторинг, анализ; конструирование и сборка, механизация, анализ и прогнозирование.	Интерактивная лекция/лабораторная работа	1	3
Модуль 4. Микробиология				
Тема 4.1. Введение в микробиологию	Микробиология как наука, объект и предмет исследования; история микробиологии; взаимосвязь микробиологии и других биологических дисциплин.	Интерактивная лекция	1	0

Тема 4.2. Культивирование микроорганизмов	Базовые потребности микроорганизмов, аэробы и анаэробы; потребности микроорганизмов в субстратах, химические вещества как субстрат; подбор питательных сред для культивирования микроорганизмов; приготовление питательных сред для культивирования.	Интерактивная лекция/практикум	1	2
Тема 4.3. Определение микроорганизмов	Определение микроорганизмов, признаки определения по колониям; микроскопия микроорганизмов, определение по морфологическим особенностям; флуоресцентная микроскопия, определение по Граму.	Интерактивная лекция/практикум	1	3
Тема 4.4. Биохимия микроорганизмов	Физиология микроорганизмов; физиологические опыты, окрашивание среды; физиологические опыты для определения экологических функций.	Интерактивная лекция/лабораторная работа	0,5	2
Тема 4.5. Биохимия и биотехнология	Применение микроорганизмов в биотехнологии; проблемы биотехнологической микробиологии.	Интерактивная лекция/практикум	1,5	2
Модуль 5. Итоговая аттестация				
Тема 5.1. Итоговый проект. Создание инженерно-биологической системы	Построение инженерно-биологической системы, настройка, защита проекта.		0	2

9. Календарный учебный график

Тема	Кол-во акад. часов		Месяц	Место проведения
	Теория	Практика		
Модуль 1. Вводный. Техника безопасности и правила работы в лаборатории				
Тема 1.1. Техника безопасности	1	0	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Модуль 2. Система биологического знания				
Тема 2.1. Уровни организации живой материи и области научных знаний	1	0	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 2.2. Методы исследования в биологии	1	2	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Модуль 3. Гидропоника				
Тема 3.1. Гидропоника как технология	1	0	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 3.2. Основы ботаники	2	0	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 3.3. Выбор растений	1	0	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 3.4. Питательные растворы. Субстраты	1	2	Второй месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 3.5. Химический анализ и сс мониторинга	1	3	Второй месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 3.6. Строение системы. Сборка	1	3	Второй месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Модуль 4. Микробиология				

Тема 4.1. Введение в микробиологию	1	0	Второй месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 4.2. Культивирование микроорганизмов	1	2	Второй месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 4.3. Определение микроорганизмов	1	3	Третий месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 4.4. Биохимия микроорганизмов	0,5	2	Третий месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 4.5. Биохимия и биотехнология	1,5	2	Третий месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Модуль 5. Итоговая аттестация				
Тема 5.1. Итоговый проект. Создание инженерно-биологической системы	0	2	Третий месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)

10. Планируемые образовательные результаты

По окончании освоения программы «Введение в биотехнологию» обучающийся достигнет следующих результатов:

- умеет оценивать объекты окружающего мира и их взаимосвязи, выбирать основания и критерии для классификации, искать причинно-следственные связи;
- умеет планировать и проводить эксперименты;
- умеет работать с моделями и схемами;
- умеет настраивать микроскопы, механические таймеры и временные реле;
- умеет анализировать показатели цифровых датчиков и датчиков с аналоговым выходом;
- умеет оценивать взаимодействия биологических объектов с факторами среды;
- умеет рассчитывать состав и рН питательных сред, готовить питательные среды;

- умеет пользоваться определителями растений и микроорганизмов;
- знает основные понятия и определения системы высших растений, основ ботаники, физиологии, морфологии растений, физиологии микроорганизмов, клеточной теории.

11. Формы оценивания

11.1. Входное оценивание

Форма входного контроля – опрос. Данная форма позволит определить начальный уровень подготовки обучающихся, оценить уровень предметных и метапредметных навыков, необходимых для последующего освоения программы. Информация, полученная на этом этапе, даёт возможность определить дальнейшую вариативность в реализации программы.

11.2. Промежуточное оценивание

Форма промежуточного оценивания – проектная деятельность. Каждый из обучающихся должен продемонстрировать модель инженерно-биологической системы, разработанной в рамках модуля. Также в ходе освоения программы используется включенное педагогическое наблюдение, помогающее отслеживать качество усвоения обучающимися знаний и умений.

11.3. Итоговое оценивание

В качестве итогового оценивания используется командная проектная работа (инженерно-биологическая система). Данная форма позволит оценить знания обучающихся в области построения биологических систем и процессов, проверить умение самостоятельно выстраивать непротиворечивую инженерно-биологическую систему, грамотно сочетать живой и неживой компоненты.

12. Условия реализации программы

12.1. Материально-технические

№ п/п	Наименование	Количество
Учебные пространства		
1.	Кабинет 211 (Биотехнологии и Нанотехнологии)	1 шт.
2.	Хайтек-цех	1 шт.
3.	Кабинет генетики	1 шт.
4.	Лаборантская	1 шт.
Учебное оборудование		
5.	Ноутбук	3 шт.

Презентационное оборудование		
6.	Интерактивная доска	1 шт.
7.	Проектор для смарт доски	1 шт.
8.	Флипчарт	2 шт.
Профильное оборудование		
9.	Микроскоп биоптик с-400/микромед (весь комплект включая стационарный компьютер)	1 шт.
10.	Ламинарный бокс	1 шт.
11.	Автоматические дозаторы (объемы 10-100, 20-200, 100-1000)	3х5 (каждого вида)
12.	Автоклав	1 шт.
13.	Стеллаж для аквапонных систем	1 шт.
14.	Аквариум (50х25х30) оргстекло	3 шт.
15.	Суточный таймер	1 шт.
16.	Временное реле для распределительного щитка Digitop РВ-2с	1 шт.
17.	Весы прецизионные Pioneer	1 шт.
18.	Фитолампа подвесная	2 шт.
19.	Проточный бактерицидный рециркулятор воздуха	2 шт.
20.	Комплект датчиков Vernier	1 шт.
Расходные материалы		
21.	Пенопропиленовая сетка (сетка под стяжку)	1м ²
22.	Сантехническая гофрированная трубка (шланг) d-1,5см, длина 2 м	1 шт.
23.	Силиконовый шланг d-1см, длина 2 м	1 шт.
24.	Скотч водостойкий для труб	1 шт.
25.	Растения (кресс салат садовый в горшочках)	30 шт.
26.	Кондиционер для воды SERA	1 шт.
27.	Войлок	2 шт.
28.	Tetra ph/KH Plus	1 шт.
29.	Удобрение для растений SERA	1 шт.
30.	Tetra ph/KH Minus	1 шт.
31.	Биостартер SERA	1 шт.
32.	Крепежи для сантехнических труб	3 шт.

33.	Втулка проходная, пластиковая, для сантехнических труб	5 шт.
34.	Фанера листовая (от 5 до 7мм толщина), 1,5 м на 1,5м	2 шт.
35.	Блокноты для записей (не менее 20 листов)	12 шт.
36.	Маркеры для флипчарта (комплект)	3 шт.
37.	Шпатель лабораторный	5 шт.
38.	Микробиологические петли (с ручкой)	3 шт.
39.	Носики для пипеток (в штативах по 96 шт)	5 шт.
40.	Колбы термостойкие конические 500мл	10 шт.
41.	Вата (упаковка)	3 шт.
42.	Марганца сульфат	1 кг
43.	Бинт медицинский	3 уп.
44.	Дигидроортофосфат калия	1кг
45.	Антибиотик бактериальный (порошок): стрептомицин, пенициллин, тетрациклин	1 шт.
46.	Хлорид кальция	1 кг
47.	Антибиотик грибной (порошок)	100 г
48.	Пептон	1 кг
49.	Ацетат натрия	1 кг
50.	Кальция карбонат	1 кг
51.	Магния сульфат	1 кг
52.	Лимонная кислота	1 кг
53.	Натрия калия	1 кг
54.	Хлорид магния	1 кг
55.	Сульфат железа	1 кг
56.	Листы для флипчарта (упаковка)	2 шт.
57.	Дрожжевой экстракт	1 кг
58.	Глюкоза	1 кг
59.	Агар бактериологический	1 кг
60.	Ластик	10 шт.
61.	Ручки шариковые синие	20 шт.
62.	Карандаши мягкий грифель (типа В)	20 шт.

12.2. Кадровые

Для реализации представленной программы необходимо участие следующих специалистов:

- педагог дополнительного образования по направлению «Биотехнология» (является куратором образовательного процесса и выстраивает траекторию развития каждого обучающегося);

13. Методические материалы, рекомендуемые для обучающихся

Электронные ресурсы:

- Подготовка по специальности «Биотехнология»:
<https://www.youtube.com/watch?v=bm8Bq9yMpy4>
- Мастер-классы по микробиологии:
<https://youtu.be/kVbHY4xtNao>
<https://youtu.be/sxfTB7TIQ6k>
<https://youtu.be/r3g4wXyaN0w>
<https://youtu.be/VoUjAFQViTI>
<https://youtu.be/j6rRFIhLMpg>
<https://youtu.be/plVvk4NVIUh8>

Книги:

- Сборник информационных материалов по теме «Аквапоника – технология сельского хозяйства будущего» (Департамент агропромышленного комплекса Белгородской области ОГАУ «Инновационно-консультационный центр АПК»):
<https://agro-matik.ru/assets/img/upload/2020/10/08/Аквапоника.pdf>
- Зальцер Э. Гидропоника для любителей
- Сазонова И.А. учебное пособие «Экологическая биотехнология» – Саратов: СГАУ им. Н. И. Вавилова, 2012. –106 с.
- Назаренко Л. В., Долгих Ю. И., Загоскина Н. В., Ралдугина Г. Н. Биотехнология растений, ООО «Издательство Юрайт», 2018
- Герасько Т.В. Новейшие технологии природного земледелия. - СПб.: «Издательство «ДИЛЯ», 2014. – 208 с.
- Костоусов, В. Г. Ихтиология: пособие / В. Г. Костоусов. – Минск: БГУ, 2018. – 183 с.

- Мирошникова Е.П. Общая ихтиология. – «БИБКОМ», 2011
- Поль де Крюи. Охотники за микробами.
- Джессика Сакс: Микробы хорошие и плохие. Наше здоровье и выживание в мире бактерий. – Corpus, АСТ, 2012
- Нетрусов, А.И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019
- Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н.А. Практикум по биологии почв: Учебное пособие. - М.: Изд-во МГУ, 2002.