

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ОБЛАСТНОЙ
ЦЕНТР ДЕТСКОГО (ЮНОШЕСКОГО) ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

*Принята на заседании
Педагогического совета
Протокол №1 от 31.08.2020*

*Утверждаю:
И.о. Директора ГБУ ДО БелОЦД(Ю)ТТ*

_____ *Н.В. Федорищева*

Приказ № 120-ОД от 31.08.2020 г.

*Дополнительная общеобразовательная
(общеразвивающая) программа
«Экологическая биотехнология»*

(естественнонаучная направленность)

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Срок обучения: 216 ч.

*Автор-составитель: педагог
дополнительного образования
Давыдова Любовь Евгеньевна*

г. Белгород, 2020 г.

Уровень: авторская, углубленный

Направленность: естественнонаучная

Автор: Давыдова Любовь Евгеньевна

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Экологическая биотехнология» рассмотрена на заседании Педагогического совета государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Белгородский областной Центр детского (юношеского) технического творчества» от «31» августа 2020 г., протокол №1

1. Характеристика программы

Программа рассчитана на обучающихся, прошедших вводный и базовый модули и рекомендована для детей, являющихся участниками международных, всероссийских, региональных профильных конкурсов и соревнований, ведущих активную исследовательскую деятельность в сфере биологии.

Программа посвящена исследованию, проектированию и работе с биологическими системами. Решаемые задачи требуют компетенций учеников в области ботаники, зоологии, экологии, молекулярной биологии, цитологии, генетики, алгоритмирования, навыков работы с измерительным оборудованием и реагентами. В ходе работы над поставленными задачами в данной программе исследователям необходимо будет решать задачи, относящиеся к ключевым направлениям развития современной науки и выходящие за рамки стандартного школьного курса.

В решении поставленных задач будут развиваться навыки командной работы, которая позволяет разделить обязанности между участниками, и каждый может разобраться с вопросом из области, которая ему более понятна. Программа обучения рассчитана на создание команды исследователей с особыми характеристиками мышления, коммуникации и действия, необходимыми для решения современных прикладных задач в области биологии. Система обучения предоставляет юным исследователям инструменты для подготовки и получения недостающих знаний и практических навыков.

Данная программа способствует формированию теоретических и практических знаний и умений в области инженерной биологии, что, в свою очередь, создает предпосылки для воспитания высококвалифицированных прогрессивных ученых-изобретателей, от которых в будущем зависит достижение цели глобального технологического лидерства России.

1.1. Направленность дополнительной образовательной (общеразвивающей) программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Экологическая биотехнология» **естественно-научной направленности** (далее - программа) позволит повысить интерес обучающихся к изучению предметов биолого-химического профиля через освоение ряда дисциплин, не рассматриваемых в базовом школьном курсе (биохимия, биотехнология, генетика, геномная инженерия), а также через введение учебно-исследовательской деятельности в рамках этих дисциплин.

1.2 Актуальность и педагогическая целесообразность программы

Из вышеизложенного вытекает **педагогическая целесообразность** программы – повышение интереса к научно-исследовательской деятельности

в области биотехнологий, дальнейшее применение полученных знаний и навыков в практической деятельности.

Актуальность программы определяется потребностью общества вырастить саморазвивающиеся и самоопределяющиеся личности, создается возможность осознанного профессионального самоопределения в области биолого-химических и биотехнологических специальностей, с привитием навыков проведения научной работы со школьного возраста; а также дает возможность формировать познавательную мотивацию.

1.3. Отличительная особенность и новизна программы

Отличительной особенностью Программы является то, что она дает возможность ребенку освоить такие области биологии, которые не рассматриваются в школьной программе; а также реализация педагогической идеи формирования у обучающихся умения учиться – самостоятельно добывать и систематизировать новые знания. В этом качестве программа обеспечивает реализацию следующих принципов:

- непрерывность дополнительного образования как механизма полноты и целостности образования в целом;
- развития индивидуальности каждого ребенка в процессе социального самоопределения в системе внеурочной деятельности;
- системность организации учебно-воспитательного процесса;
- раскрытие способностей и поддержка одаренности детей.

Новизна Программы заключается в использовании: современных научно-исследовательских методов и технологий; новых материалов, не затрагиваемых в базовом школьном курсе, что позволит сформировать повышенный интерес как к биологическим наукам, так и к процессу обучения в целом.

1.4. Цель программы

Цель Программы – создание условий для научно-исследовательской деятельности обучающихся через решение конкретных проблемных практических заданий (кейсов) используя современные знания в области экологической биотехнологии.

1.5. Задачи программы

Обучающие:

- сформировать у учащихся представление об эковиотехнологии, ее современном статусе, проблемах, решаемых с ее помощью, этапах развития;
- расширить и углубить знания профессиональной терминологии;
- обучить школьников современным методикам в сфере экологической биотехнологии;
- сформировать у обучающихся способности поэтапной постановки научного эксперимента.

Развивающие:

- развивать научный способ мышления у обучающихся;
- развить познавательный интерес при изучении достижений экобиотехнологии;
- развивать у обучающихся умение командной работы, способностей выполнять различные роли в команде (лидер, исполнитель);
- развивать умение ставить, формулировать, описывать проблемы и докладывать о достигнутых результатах;
- развивать терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;
- развивать творческую сторону оформления полученных результатов исследований.

Воспитательные:

- воспитывать самостоятельность в осуществлении этапов научной работы;
- воспитывать дисциплинированность, ответственность, волю к достижению желаемого результата;
- формировать новаторское отношение к своему роду деятельности;
- воспитать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи.

1.6 Категория обучающихся

Программа рассчитана на три года обучения. Возраст обучающихся: 13-17 лет. Занятия проводятся фронтально, по группам, индивидуально.

Возрастные особенности

Программа построена с учетом возрастных и индивидуальных особенностей детей. Дети среднего школьного возраста располагают значительными резервами развития. В этом возрасте закрепляются и развиваются основные характеристики познавательных процессов (восприятие, внимание, память, воображение, мышление, речь), которые начинают формироваться у ребенка в дошкольный период.

Основные виды деятельности, которыми занят ребенок: учение, общение, игра и труд. Коллективные формы работы, стимулирующие общение, в среднем школьном возрасте наиболее полезны для общего развития и должны быть обязательными для детей. Детские игры приобретают более совершенные формы, становятся развивающими. Самооценка ребенка зависит от характера оценок, даваемых взрослыми успехам ребенка в различных сферах деятельности. В этом возрасте дети узнают многое о самих себе, об окружающем мире и отношениях с близкими людьми. На данном этапе обучения детей важными составляющими содержания деятельности дополнительного образования являются развитие речи, как основного способа общения, формирование научно-популярной картины мира, этическое и эстетическое воспитание, развитие стремления к самосовершенствованию.

Успешное проведение занятий достигается с соблюдением основных дидактических принципов: систематичности, последовательности, наглядности и доступности, при этом учитываются возрастные и индивидуальные особенности ребенка. По мере накопления знаний и практических умений по проведению экспериментальной работы, обучающимся предлагается самостоятельные исследования, участвовать в проектной деятельности и защите своих проектов. Для оценки проведенных экспериментов обучающимся задаются вопросы (например, «какова методика проведения эксперимента?», «какова роль микробов в окружающей среде?», «как выделить живые организмы; каковы их особенности?», «как действуют на них экологические факторы?»). При анализе модели и защите проекта от обучающихся требуется применение правильной научной терминологии. Анализ и систематизация полученных экспериментальных данных позволяют воспитанникам проявить свои собственные способности, которые дают возможность самостоятельного применения приобретенных опыта и знаний. Защита проекта позволяет обучающимся получить опыт публичного выступления, развивает у них умение слушать других, развивает мотивацию к саморазвитию.

В процессе обучения важным является проведение различных ролевых игр, небольших соревнований по мере получения собственных результатов, проводится работа по устранению недочетов и ошибок, продолжения эксперимента. Все это позволяет закрепить и повторить пройденный материал.

Оценка промежуточных результатов по темам и итоговые занятия проводятся в разных формах: экскурсии, игры-путешествия, викторины, защита проектов.

1.7 Сроки и режим реализации программы

Условия набора детей в коллектив: принимаются все желающие, прошедшие тестирование.

Наполняемость в группах составляет: 13 человек.

Группы занимаются 2 раза в неделю по 2 часа. Один академический час – 45 минут; между занятиями перерыв не менее 10 минут.

Форма обучения по Программе – очная.

В исключительных случаях и в целях принятия мер, по снижению рисков распространения новой коронавирусной инфекции ДО(О)П реализуется заочно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

1.8 Планируемые результаты освоения программы

должны знать:

– технику безопасной работы в лаборатории;

- основные методы стерилизации материалов, инструментов, питательных сред, иных объектов, используемых в лаборатории;
 - навыки работы с источниками биологической информации; навыки анализа полученных знаний;
 - основные методы работы по выявлению морфологических, биохимических и физиологических параметров живых объектов;
 - типы загрязнений окружающей среды, основные загрязняющие вещества;
 - сравнительный анализ разложения загрязняющих веществ в аэробных и анаэробных условиях, работу соответствующих реакторов;
 - перспективы использования экологической биотехнологии в целях охраны окружающей среды в области и стране в целом.
- должны уметь:*
- соблюдать технику безопасности в лаборатории;
 - грамотно пользоваться инструментами и приборами, используемыми в лаборатории;
 - выделять существенные признаки биологических объектов и процессов;
 - выявлять адаптационные механизмы организмов к определенной среде обитания;
 - определять состав микробиоты активного ила;
 - ставить цели и задачи научного эксперимента;
 - провести биологический эксперимент, систематизировать и проанализировать данные;
 - предоставлять полученные данные научного исследования, а также отстаивать свои аргументы в дискуссии.

2. Содержание программы

2.1 Календарный учебный график

Начало учебного года: 01.09.2019 г.

Окончание учебного года: 31.05.2020 г.

Расчетная продолжительность учебного года: 216 часов

№ группы	Дни недели	Время проведения занятий
ЭБ-1	Пятница	17:00-17:45; 18:00-18:45; 19:00-19:45
	Суббота	14:00-14:45; 15:00-15:45; 16:00-16:45

№	Разделы	Сроки начала и окончания тем	Количество часов в теме
1.	Введение в образовательную программу	04.09-05.09	6
2.	Наследование признаков	11.09-03.10	14
3.	Альтернативная энергетика	09.10-14.01	36
4.	Экобиотехнология на защите гидросферы	20.11-29.01	54
5.	Органические отходы и их утилизация	30.01-02.04	54
6.	Контроль окружающей среды	03.04-21.05	39
7.	Итоговое занятие	22.05-22.05	3

Механизм контроля за реализацией программы

№	Разделы	Формы контроля
1.	Введение в образовательную программу	Тест
2.	Наследование признаков	Беседа, защита кейсов
3.	Альтернативная энергетика	Опрос, защита кейсов
4.	Экобиотехнология на защите гидросферы	Опрос, защита проектов
5.	Органические отходы и их утилизация	Опрос, презентация результатов
6.	Контроль окружающей среды	Опрос, презентация результатов
7.	Итоговое занятие	Квест, тест

Учебный план

№	Название раздела	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в образовательную программу	6	4	2
1.1	Вводное занятие	3	1	2
1.2	Знакомство с образовательной программой	3	3	0
2	Наследование признаков	24	10	14

2.1	Объекты генной инженерии	3	1	2
2.2	Скращивание	21	9	12
3	Альтернативная энергетика	36	6	30
3.1	Альтернативная энергетика	6	3	3
3.2	Альтернативное топливо из растений	30	3	27
4	Экобиотехнология на защите гидросферы	54	12	42
4.1	Очистка сточных вод	12	3	9
4.2	Антимикробные свойства растений	12	3	9
4.3	Гуматы	30	6	24
5	Органические отходы и их утилизация	54	12	42
	Альтернативное топливо из пищевых отходов	30	9	21
	Верми-фильтрация	24	3	21
6	Контроль окружающей среды	39	15	24
	ПДК	3	3	0
	Биоиндикация	15	6	9
	Биотестирование	21	6	15
7	Итоговое занятие	3	1	2
	ИТОГО	216	60	156

2.3 Содержание учебного плана

1. Введение в образовательную программу (3 ч).

Теория. Техника безопасности в лаборатории, правила работы с оборудованием, материалами и реактивами. Ознакомление с программой текущего года обучения.

Формы проведения занятий: Рассказ, Квиз-игра; Скрам-игра.

Формы подведения итогов: блиц-опрос в форме викторины.

2. Наследование признаков (24 ч).

Теория. Объекты генной инженерии: их роль в развитии науки, примеры организмов, условия их культивирования и содержания в лабораторных условиях, подготовка к проведению опытов и экспериментов. Методы генетики и селекции, менделевское наследование, основные виды скрещивания, наследование признаков, сцепленных с полом, хромосомное определение пола, типы взаимодействия генов, эпистаз, полимерия.

Практика. Приготовление питательных сред для культивирования мушек *Drosophila melanogaster*. Постановка опытов по скрещиванию мушек *Drosophila melanogaster* с их дальнейшим анализом.

Формы проведения занятий: Рассказ, презентация

Формы подведения итогов: Беседа, защита кейсов

3. Альтернативная энергетика (36 ч).

Теория. Понятие об альтернативной энергетике. История внедрения альтернативных источников энергии в жизнь человека: мировой и отечественный опыт. Ресурсосберегающие технологии. Альтернативное

топливо. Мировой и отечественный опыт получения энергии из альтернативных источников.

Практика. Поиск альтернативных источников энергии. Метод получения этанола из продуктов растениеводства, микробные топливные элементы.

Формы проведения занятий: Рассказ, презентация

Формы подведения итогов: Опрос, защита кейсов.

4. Экобиотехнология на защите гидросферы (54 ч).

Теория. Сточные воды: состав, источники. Цель и нормативы их очистки. Биологические методы очистки. Процессы аэробной и анаэробной очистки сточных вод, типы очистных сооружений. Основные группы организмов и их роль в очистке. Химические вещества, выделяемые растениями, обладающие антимикробными свойствами. Технология получения гуматов из биологического сырья (лиственной опад, помет птиц и др.) с последующим применением гуматов в очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Практика. Постановка опытов по аэробной и анаэробной очистке сточных вод от загрязнений. Оценка полученных результатов. Определение антимикробных свойств высших растений и биологической загрязненности различных вод методом «подводной пробы». Синтез гуматов и их апробирование в системе очистки сточных вод от загрязнений тяжелыми металлами.

Формы проведения занятий: Рассказ, презентация.

Формы подведения итогов: Опрос, защита проектов.

5. Органические отходы и их утилизация (54 ч).

Теория. Альтернативное топливо из пищевых отходов. Устройство и работа биореакторов. Вермикультура. Вермикомпост. Понятие вермифильтрации. Преимущества метода. Мировой и отечественный опыт.

Практика. Создание модели биореактора, осуществляющего создание экологически чистых органических удобрений, а также выработку биогаза. Создание установки для переработки сточных вод вермифильтрацией.

Формы проведения занятий: Рассказ, презентация, показ видеороликов, лекции.

Формы подведения итогов: Опрос, Презентация результатов

5. Контроль окружающей среды (39 ч).

Теория. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК), её виды для воздушной, водной и почвенной сред. Применение биологических методов для оценки качества окружающей среды. Экологические основы биоиндикации. Биоиндикация состояния почв, воздушной и водной сред. Биотестирование: методы, стратегия выбора тест-организмов и тест-

операций. Биотестирование сточных и природных вод, донных отложений, оценка качества вод в системе хозяйственнопитьевого водоснабжения.

Практика. Определение качества почвы, воды методами биоиндикации.

Определение класса опасности отходов.

Формы проведения занятий: Рассказ.

Формы подведения итогов: Опрос, презентация результатов.

7. Итоговое занятие (3 ч).

Теория. Разбор прошедшего материала. Промежуточная аттестация.

Практика. Прохождение квеста. Тестирование.

Формы проведения занятий: Диалог

Формы подведения итогов: Квест, тест

Календарно-тематическое планирование

№	Дата гр. ЭБ-1	Всего часов	Тема учебного занятия	Содержание деятельности		Форма проведения занятия	Форма контроля
				Теория	Практика		
1. Введение в образовательную программу, 6 ч.							
1	04.09	3	Вводное занятие	ТБ в лаборатории, правила работы с оборудованием, материалами и реактивами.	Квиз-игра, скрам-игра	Квиз-игра; Скрам-игра	Опрос
2	05.09	3	Знакомство с образовательной программой	Знакомство с образовательной программой	-	Рассказ	Опрос, беседа
2. Наследование признаков, 24 ч.							
3	11.09	3	Объекты генной инженерии	Объекты генной инженерии: их роль в развитии науки, примеры организмов, условия их культивирования и содержания в лабораторных условиях, подготовка к проведению опытов и экспериментов	Приготовление питательных сред для культивирования мушек <i>Drosophila melanogaster</i>	Рассказ	Беседа
4	12.09	21	Скрещивание	Методы генетики и селекции, менделевское наследование, основные виды скрещивания, наследование признаков, сцепленных с полом, хромосомное определение пола, типы взаимодействия генов, эпистаз, полимерия	Постановка опытов по скрещиванию мушек <i>Drosophila melanogaster</i> с их дальнейшим анализом	Рассказ, презентация	Защита кейсов
5	18.09						
6	19.09						
7	25.09						
8	26.09						
9	02.10						
10	03.10						
3. Альтернативная энергетика, 36 ч.							
11	09.10	6	Альтернативная энергетика	Понятие об альтернативной энергетике. История внедрения альтернативных источников энергии в жизнь человека: мировой	Поиск альтернативных источников энергии	Рассказ, презентация	Опрос
12	10.10						

				и отечественный опыт.			
13	16.10	30	Альтернативное топливо из растений	Ресурсосберегающие технологии. Альтернативное топливо. Мировой и отечественный опыт получения энергии из альтернативных источников	Метод получения этанола из продуктов растениеводства, микробные топливные элементы.	Рассказ, презентация	Защита кейсов
14	17.10						
15	23.10						
16	24.10						
17	30.10						
18	31.10						
19	06.11						
20	07.11						
21	13.11						
22	14.11						
4. Экобиотехнология на защите гидросферы, 54 ч.							
23	20.11	12	Очистка сточных вод	Сточные воды: состав, источники. Цель и нормативы их очистки. Биологические методы очистки. Процессы аэробной и анаэробной очистки сточных вод, типы очистных сооружений. Основные группы организмов и их роль в очистке.	Постановка опытов по аэробной и анаэробной очистке сточных вод от загрязнений. Оценка полученных результатов.	Рассказ, демонстрация	Опрос, демонстрация результатов
24	21.11						
25	27.11						
26	28.11						
27	04.12	12	Антимикробные свойства растений	Химические вещества, выделяемые растениями, обладающие антимикробными свойствами	Определение антимикробных свойств высших растений и биологической загрязненности различных вод методом «подводной пробы»	Рассказ	Презентация результатов
28	05.12						
29	11.12						
30	12.12						
31	18.12	30	Гуматы	Технология получения гуматов из биологического сырья (лиственной опад, помет птиц и др.) с последующим применением гуматов в очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов	Синтез гуматов и их апробирование в системе очистки сточных вод от загрязнений тяжелыми металлами	Рассказ, демонстрация	Защита проекта
32	19.12						
33	25.12						
34	26.12						
35	09.01						
36	15.01						

37	16.01						
38	22.01						
39	23.01						
40	29.01						
5. Органические отходы и их утилизация, 54 ч.							
41	30.01	30	Альтернативное топливо из пищевых отходов	Альтернативное топливо из пищевых отходов. Устройство и работа биореакторов	Создание модели биореактора, осуществляющего создание экологически чистых органических удобрений, а также выработку биогаза	Рассказ, показ видеороликов	Опрос, Презентация результатов
42	05.02						
43	06.02						
44	12.02						
45	13.02						
46	19.02						
47	20.02						
48	26.02						
49	27.02						
50	05.03						
51	06.03	24	Верми-фльтрация	Вермикультура. Вермикомпост. Понятие вермифльтрации. Преимущества метода. Мировой и отечественный опыт.	Создание установки для переработки сточных вод вермифльтрацией	Лекция	Опрос, Презентация результатов
52	12.03						
53	13.03						
54	19.03						
55	20.03						
56	26.03						
57	27.03						
58	02.04						
6. Контроль окружающей среды, 39 ч.							
59	03.04	3	ПДК	Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК), её виды для воздушной, водной и почвенной сред. Применение биологических методов для оценки качества окружающей среды.	-	Рассказ	Опрос
60	09.04	15	Биоиндикация	Экологические основы	Определение качества почвы,	Рассказ	Презентация

61	10.04			биоиндикации. Биоиндикация состояния почв, воздушной и водной сред.	воды методами биоиндикации		результатов
62	16.04						
63	17.04						
64	23.04						
65	24.04	21	Биотестирование	Биотестирование: методы, стратегия выбора тест-организмов и тест-операций. Биотестирование сточных и природных вод, донных отложений, оценка качества вод в системе хозяйственнопитьевого водоснабжения.	Определение класса опасности отходов	Рассказ	Опрос, Презентация результатов
66	30.04						
67	07.05						
68	08.05						
69	14.05						
70	15.05						
71	21.05						
72	22.05 28.05 29.05	3	Итоговое занятие	Разбор прошедшего материала. Промежуточная аттестация.	Прохождение квеста; защита проектов	Диалог	Квест, тест, презентация и защита проектов

3. Организационно-педагогические условия реализации программы

3.1. Методы образовательной деятельности

В период первого года обучения применяются такие методы обучения и воспитания, которые позволят установить взаимосвязь деятельности педагога и обучающегося, направленную на решение образовательно-воспитательных задач.

По уровню активности используются методы:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- проведения эксперимента;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- методы анализа, синтеза, описания, сравнения и др.

Второй и третий годы обучения дополняется методами:

- проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;
- закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- диалоговый и дискуссионный.

3.2. Приемы образовательной деятельности:

- игры (на развитие внимания, памяти, логики, воображения),
- наглядный (рисунки, плакаты, фотографии, схемы, модели, видеоматериалы, литература),
- описание проделанной работы в виде отчета, разработка сценариев праздников, игр, дня открытых дверей, участие в культурно-массовых мероприятиях.

Занятие состоит из теоретической (лекция, беседа) и практической части, создаются все необходимые условия для творческого развития обучающихся. Каждое занятие строится в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены Программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности.

3.3. Основные образовательные процессы

Основные образовательные процессы: решение практических задач, решение научно-исследовательских задач, формирующих способы продуктивного взаимодействия с действительностью и разрешения

проблемных ситуаций; познавательные игры; формирование навыков «эстетического действия».

3.4. Основные формы деятельности:

- познание и учение: освоение знаковых форм описания всеобщих законов и отношений; освоение способов управления вниманием и возможностями организма;
- общение: принятие правил, ответственность как за собственные учебные достижения, так и за результаты в рамках «общего дела»;
- творчество: освоение нормы реалистического изображения (как реальных, так и воображаемых объектов, сюжетов и ситуаций); конструирование реалистических копий реальных и воображаемых объектов;
- игра: игра в команде, индивидуальные соревнования;
- труд: усвоение позитивных установок к труду и различным продуктивным технологиям.

3.5. Форма организации учебных занятий

- беседа;
- лекция;
- викторина;
- соревнование;
- тестирование;
- экскурсия;
- познавательная игра;
- индивидуальная защита проектов;
- творческая мастерская;
- творческий отчет.

Типы учебных занятий:

- первичное ознакомление с материалом;
- усвоение новых знаний;
- комбинированный;
- практические занятия;
- закрепление, повторение;
- итоговое.

3.6. Учебно-методические средства обучения

- специализированная литература по микробиологии, биотехнологии, экологии микроорганизмов,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет.

3.7. Педагогические технологии

В процессе обучения по Программе используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося;
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

3.8. Материально-техническое обеспечение Программы

Оборудование и техническое оснащение:

- помещение - учебный кабинет и лаборатория, оформленные в соответствии с профилем проводимых занятий и оборудованные в соответствии с санитарными нормами;
- доска магнитно-меловая,
- экран;
- компьютеры.

Материалы:

- химическая посуда;
- электрическая плитка;
- микробиологические петли;
- спиртовки;
- шпатели Дригальского;
- питательные среды;
- чашки Петри;

- термостаты;
- аналитические и технические весы;
- микроскопы;
- центрифуга;
- биохимический анализатор;
- автоклав;
- анаэроустат;
- ламинарный шкаф

4. Контроль и промежуточная аттестация

4.1. Формы контроля

Диагностика эффективности образовательного процесса осуществляется в течение всего срока реализации Программы. Это помогает своевременно выявлять пробелы в знаниях, умениях обучающихся, планировать коррекционную работу, отслеживать динамику развития детей. Для оценки эффективности образовательной Программы выбраны следующие критерии, определяющие развитие интеллектуальных и технических способностей обучающихся: развитие памяти, воображения, образного, логического и технического мышления.

Проверка достигаемых обучающимися образовательных результатов производится в следующих формах:

- текущий рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся выполняемых заданий (тестирование, индивидуальная устная проверка, контрольные упражнения);
- результат выполнения обучающимися практических заданий на каждом занятии;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга;
- итоговый ежегодный контроль обучающихся;
- промежуточное и итоговое тестирование обучающихся по итогам учебного года.

Итоговая оценка развития личностных качеств воспитанника производится по трем уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества воспитанника в течение учебного года признаются как максимально возможные для него;
- «средний»: изменения произошли, но воспитанник потенциально был способен к большему;
- «низкий»: изменения не замечены.

Результатом усвоения обучающимися Программы по каждому уровню Программы являются: устойчивый интерес к научно-исследовательской работе, сохранность контингента на протяжении двух лет обучения, результаты достижений в соревнованиях, выставках и конкурсах внутри объединения, областных конкурсах-выставках.

4.2. Промежуточная аттестация

Основанием для установления уровня усвоения программы в целом является промежуточная аттестация, которая состоит из теоретического опроса и выполнения практического задания.

Критерии оценки теоретической подготовки: соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям, свобода восприятия теоретической информации, осмысленность и использование специальной

терминологии, владение универсальными предпосылками учебной деятельности – умение работать по правилу и по образцу, слушать педагога и выполнять его инструкции.

Задания для промежуточной аттестации

Теоретическая часть (10 баллов).

1 (1 б.) Чужеродное для живых организмов вещество, появляющееся в результате антропогенной деятельности, способное вызывать нарушение биотических процессов

- 1) Ксенобиотик;
- 2) Токсикант;
- 3) Загрязнитель;
- 4) Поллютант.

2. (1 б.) Базовый элемент биосферы, способный адсорбировать, нейтрализовать и минерализовать загрязнения, выполняя важную роль в самоочищении экосистем от органических отходов и остатков

- 1) Почва;
- 2) Вода;
- 3) Атмосфера;
- 4) Микробоценоз.

3. (1 б.) При биологической доочистке сточных вод для Аккумуляции азота используют

- 1) Сельскохозяйственные растения;
- 2) Камыш, тростник, рогоз;
- 3) Пырей, мятлик;
- 4) Бобовые растения.

4. (1 б.) Из водорослей нашли применение в качестве очистителей сточных вод в биопрудах

- 1) *Chlorella, Scenedesmus*;
- 2) *Gelidium, Phyllophora*;
- 3) *Laminaria*;
- 4) *Pleurococcus*.

5. (1 б.) Способность организмов развиваться в среде с тем или иным содержанием органических веществ, при той или иной степени загрязнения называется

- 1) Токсичностью;
- 2) Сапробностью;
- 3) Буферностью;

4) Фактором роста.

6. (1 б.) Искусственное разведение дождевых червей

- 1) Вермикультура;
- 2) Гумификация;
- 3) Силовование;
- 4) Ремедиация.

7. (1 б.) Для борьбы с фитопаразитическими нематодами в настоящее время применяют

- 1) Грибы родов *Arthrobotrys*, *Duddingtonia*;
- 2) RGPB (plant growth-promoting bacteria);
- 3) Бактерии *Bacillus thuringiensis*;
- 4) Вермикультивирование.

8. (1 б.) Для биологической очистки воздуха применяют

Биофильтры, биоскрубберы, биореакторы с омываемым слоем;

- 1) Озонаторы, ультрафиолетовые лампы, фильтры с активным углем;
- 2) Сепараторы, фильтр-прессы;
- 3) Аэротенки, септики.

9. (1 б.) Формирование биоценоза обрастаний начинается с адсорбции или осаждения твердых частиц и колонизации клеток

- 1) Бактерий, способных образовывать слизистую капсулу;
- 2) Свободно передвигающихся бактерий;
- 3) Инфузорий;
- 4) Водорослей.

10. (1 б.) В экосистемах редуцентами являются

Растения и животные;

- 1) Бактерии и грибы;
- 2) Вирусы;
- 3) Детрит.

Практическая часть (90 баллов).

1. Защита проекта.

Критерии оценивания:

- Обоснование актуальности выбранного проекта (10 б.);
- Работа с источниками информации: понимание глубины изучаемого вопроса (10 б.);

- Обоснование целей и задач проекта, их соответствие друг другу и основной проблеме, которую решает данный проект (10 б.);
- Композиция выступления (10 б.);
- Наглядные материалы и средства выступления (10 б.);
- Объем проделанной работы (10 б.);
- Соответствие конечного продукта предъявляемым к нему требованиям (10 б.);
- Оригинальность конечного продукта (10 б.);
- Способность вести дискуссию со слушателями своего проекта (10 б.).

Список использованной литературы

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12. 2012 г. № 273
2. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо МИНОБРНАУКИ России от 18 ноября 2015 г. N 09-3242.
3. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмидт; пер. с нем. – 2-е изд. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 324 с.
4. Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, С. В. Дегтярев – М.: Высшая школа, 1998. – 416 с.
5. Технология биологически активных веществ. Ч.2. Промышленная технология производства ГЛС и фитопрепаратов: учеб.пособие для студентов вузов / Сост.: В.И. Чуешов и др. – Х. : Изд-во НФАУ : Золотые страницы, 2002. – 92 с.

Ресурсы сети Интернет

1. Даниил Дарвин: <https://www.youtube.com/channel/UC-sOFt9AYTUaz7mFYCex9Bw>
2. Тайны ДНК:
<https://www.youtube.com/channel/UCZRKI0PLT5RMcnW9ePRrHaw>
3. Чердак:
<https://www.youtube.com/channel/UCbABbAruMvOiidG7lsxHLYg>
4. Aleksandra LearnBiology:
https://www.youtube.com/channel/UCR0mMPqNn0_imCJFTBh5QRA
5. Azureim: <https://www.youtube.com/user/Azureim/videos>
6. COR etc.:
https://www.youtube.com/channel/UCWuufouGiLr5eTw34_3Ywrg
7. Microbia:
https://www.youtube.com/channel/UCMwrrp1_1hCmrw9RLgfB8tMA
8. Natalia Nati:
https://www.youtube.com/channel/UC_8HFkKLYPL1tNAVCEu_gAg/videos
9. RATIONOMANIA:
<https://www.youtube.com/channel/UCxVw2VYcAuIx59n8TGXA7TA>
10. Toranatomy: Видеоролики для медиков:
<https://www.youtube.com/channel/UCtcTjueNMYkFNb1CYE0qiZw>
11. WEB MED:
https://www.youtube.com/channel/UCn1YHa1znOPO2iwzaK9N_cQ
12. Your School:
<https://www.youtube.com/channel/UCLeHQQsMtvO8xIsetYRG5xw>

Список рекомендованной литературы для обучающихся

1. Бирюков В. В. Основы промышленной биотехнологии: Уч. пособие /В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. – 294 с.
2. Вакула В. Биотехнология: что это такое? – М.: Молодая гвардия, 1989.
3. Введение в биоинформатику / А. Леск; пер. с английского – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 318 с.
4. Егорова Т. А. Основы биотехнологии: Уч. пособие /Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2003. - 208 с.
5. Заварзин Г. А. Лекции по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2003. – 248 с.
6. Мишустин Е. Н. Емцев В.Т. Микробиология. – М.: Агропромиздат, 2001.
7. Молекулярная биология клетки: в томах Т. I / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. – М.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. – 808 с.
8. Наглядная физиология / С. Зирбернагель, А. Деспопулус; пер. с английского – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 408 с.
9. Практикум по микробиологии / Под ред. А.И.Нетрусова. М.:Academia, 2005.
10. Сазыкин Ю. О. Биотехнология: Учеб.пособие для студ. высш.учеб.завед./Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чкалова; под ред. А.В. Катлинского. – М.: Изд.центр «Академия», 2006. – 256 с.
11. Сидоренко О. Д., Борисенко Е.Г., Ванькова А.А., Войно Л.И. Микробиология: Учебник для агротехнологов. – М.:ИНФРА-М, 2005. -287 с.
12. Шлегель Г. Г. Общая микробиология. – М.: УРСС, 2002, 302 с.

Кейс «Наследование признаков»

О кейсе: Группе учеников будет предложена проблема, связанная с тем, что зачастую на фенотипические признаки главенствующее влияние оказывают факторы среды, в которых находилось родительское потомство особей данного вида. Им будет необходимо оценить роль отдельных факторов как на внешние признаки поколений, так и на вероятность появления в популяции особей конкретного полового признака. В задачу преподавателя входит мониторинг работы групп и предложение группе наводящих вопросов и подсказок, приведение контрпримеров для ошибочных методов. Организация площадки для проведения эксперимента в помощь в подборе необходимого оборудования, инструментов и реактивов.

Категория кейса «Вводный»

Примерный возраст обучающихся –13-17 лет

Место в структуре программы: «Автономный»

Количество академических часов, на которые рассчитан кейс: 24 ч.

Учебно-тематическое планирование:

Блок 1. «Объекты генной инженерии»	
Продолжительность	Цели блока:
135 мин	1) Ознакомление с основными понятиями генетики; 2) Изучение объектов генной инженерии: их роли в развитии науки, условия содержания в лабораторных условиях и подготовку к проведению опытов и экспериментов;

	3) Изучение методов генетики и селекции.
<p>Что делаем: Изучаем основные понятия генетики. Знакомимся с наиболее типичными представителями геномной инженерии: их роль в становлении науки, условия их культивирования и содержания в лабораторных условиях, подготовка к проведению опытов и экспериментов. Изучаем методы генетики и селекции.</p>	

Блок 2. «Скращивание»	
Продолжительность	Цели блока:
945 мин	1) Освоение навыков проведения скрещивания мушек <i>Drosophila melanogaster</i> в лабораторных условиях; 2) Изучение основных законов наследования признаков.
<p>Что делаем: Постановка опытов скрещиванию и выращиванию мух <i>Drosophila melanogaster</i> под действием различных факторов среды. Решаем генетических задач по менделевскому наследию, основным видам скрещивания, наследованию, сцепленному с полом, хромосомному определению пола.</p>	

Блок 3. «Презентация результатов»	
Продолжительность	Цель блока:
135 мин	Демонстрация влияния факторов различной природы на плодовитость живых объектов, а также их половую принадлежность и морфологические особенности.
<p>Что делаем: Презентация результатов.</p>	

Предполагаемые результаты обучающихся:

Артефакты: Данные по адаптационным механизмам организмов к факторам различной природы.

Soft skills:

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы.

Hard skills:

- навыки решения генетических задач;
- навыки культивирования в лабораторных условиях мушек *Drosophila melanogaster*;
- умение планировать научный эксперимент в области генетической инженерии;
- умение анализировать полученные результаты эксперимента.

Кейс «Альтернативная энергетика»

О кейсе: Группе учеников будет предложена проблема, связанная с тем, что на Земле ограничен запас природных ресурсов, используемых для получения энергии; а получение данных ресурсов наносит непоправимый вред окружающей среде. Для того, чтобы не быть зависимыми от такой ситуации, а также минимизировать ущерб, наносимый от добычи, переработки и использования классических источников энергии, необходимо разрабатывать технологии, которые будут удовлетворять этим условиям. В задачу преподавателя входит мониторинг работы групп и предложение группе наводящих вопросов и подсказок, приведение контрпримеров для ошибочных методов. Организация площадки для проведения эксперимента в помощь в подборе необходимого оборудования, инструментов и реактивов.

Категория кейса «Вводный»

Примерный возраст обучающихся –13-17 лет

Место в структуре программы: «Автономный»

Количество академических часов, на которые рассчитан кейс: 36 ч.

Учебно-тематическое планирование:

Блок 1. «Альтернативная энергетика»	
Продолжительность	Цели блока:
405 мин	1) Ознакомление с понятием альтернативной энергетики; 2) Изучение источников получения альтернативной энергии; 3) Изучение конструктивных особенностей механизмов, позволяющих генерировать энергию

	из альтернативных источников.
Что делаем: Ознакомление с понятием альтернативной энергетики, ее источниками. Поиск альтернативных источников энергии. Изучаем конструктивных особенностей механизмов, позволяющих генерировать энергию из альтернативных источников.	

Блок 2. «Альтернативное топливо из растений»	
Продолжительность	Цель блока:
405 мин	Научиться методикам получения энергии из альтернативных источников, используя энергию, получаемую из растительного сырья
Что делаем: Ставим опыты по получению этанола из продуктов растениеводства, а также получению биогаза посредством работы микробных топливных элементов.	

Блок 3. «Презентация результатов»	
Продолжительность	Цель блока:
135 мин	Демонстрация работы установки или модели, позволяющая получать энергию посредством переработки растительного сырья
Что делаем: Презентация результатов.	

Предполагаемые результаты обучающихся:

Артефакты: Модель установки по получению биогаза из растительного сырья.

Soft skills:

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы.

Hard skills:

- навыки создания биогазовой установки;
- умение планировать научный эксперимент в области получения энергии из растительного сырья или посредством работы микробного топливного элемента;
- умение анализировать полученные результаты эксперимента.

Кейс «Экобиотехнология на защите гидросферы»

О кейсе: Группе учеников будет предложена проблема, связанная с тем, что в последнее время активно возрастает антропогенная нагрузка на водоемы, связанная со сбросом значительного количества сточных вод от промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Количество загрязнителей окружающей среды с каждым годом только растет, в среде повышаются концентрации опасных веществ, что влияет на гомеостаз биологических систем. Ученикам будут даны методики по оценке экологического состояния водоемов, а также методов их очистки. В задачу преподавателя входит мониторинг работы групп и предложение группе наводящих вопросов и подсказок, приведение контрпримеров для ошибочных методов. Организация площадки для проведения эксперимента в помощь в подборе необходимого оборудования, инструментов и реактивов.

Категория кейса «Вводный»

Примерный возраст обучающихся – 13-17 лет

Место в структуре программы: «Автономный»

Количество академических часов, на которые рассчитан кейс: 54 ч.

Учебно-тематическое планирование:

Блок 1. «Очистка сточных вод»	
Продолжительность	Цели блока:
135 мин	1) Изучение нормативов качества водных объектов и причин ухудшения их экологического состояния;

- | | |
|--|--|
| | 2) Изучение крупнейших пресных водоемов области;
3) Изучение состава гидробионтов пресных водоемов области. |
|--|--|

Что делаем: Выбор водоема – объекта исследования. Выявление существующих проблем. Изучение состава сточных вод, источников их загрязнения. Изучение гидробиотного состава – как показателя качества пресного природного водоема. Изучение перечня веществ, попадающих в водоемы и вызывающие ухудшение их экологического состояния. Выявление последствий, к которым приводит повышение концентраций того или иного загрязняющего вещества.

Блок 2. «Очистка сточных вод»

Продолжительность

Цель блока:

405 мин

Получение практических навыков по аэробной и анаэробной очистке сточных вод от загрязнений

Что делаем: Ставим эксперименты по аэробной и анаэробной очистке сточных вод от загрязнений: создаем условия, подбираем, выделяем микроорганизмы, проводим серию опытов и экспериментов, подводим промежуточные и итоговые результаты.

Блок 3. «Антимикробные свойства растений»

Продолжительность

Цель блока:

540 мин

Получение практических навыков по созданию систем очистки сточных вод от загрязнений, используя методику «подводной пробы»

Что делаем: Производим подбор растений, имеющих аллелопатические свойства. Ставим опыты по изучению их влияния на улучшение экологического состояния водоемов посредством изменения его гидробионтного состава, формирующегося благодаря выделяемым данным растением веществам.

Блок 4. «Гуматы»

Продолжительность

Цель блока:

540 мин

Развить у обучающихся знания теоретических основ и методик по получению гуматов из различного биологического сырья с целью их использования в очистке вод от загрязнений.

Что делаем: Синтезируем гуматы, тестируем полученное сырье в системе очистки сточных вод от загрязнений тяжелыми металлами.

Блок 5. «Презентация результатов»

Продолжительность

Цель блока:

135 мин

Демонстрация эффективной «работы» гуматов в системе очистки сточных вод

Что делаем: Презентация результатов.

Предполагаемые результаты обучающихся:

Артефакты: Гуматы

Soft skills:

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы.

Hard skills:

- навыки подбора и тестирования сырья для производства гуматов с целью их использования в системе очистки сточных вод от загрязнений;
- умение планировать научный эксперимент в области очистки сточных вод биологическим способом;
- умение анализировать полученные результаты эксперимента.