



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА
МОСКВЫ «МОСКОВСКИЙ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР
ЭКОЛОГИИ, КРАЕВЕДЕНИЯ И ТУРИЗМА»

«Утверждаю»
Директор ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ
Д.В. Моргун
«31» августа 2017 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ МИКРОБИОЛОГИИ И
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ»**

**Программа естественнонаучной направленности.
Уровень программы: базовый.
Для обучающихся 14 – 17 лет
Срок реализации – 1 год**

Одобрена:

Педагогическим советом ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ
Протокол № 1 от «30» августа 2017 г.

Автор: *Полозов Глеб Юрьевич, к.б.н.*

Москва, 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Направленность программы. Программа эколого-биологической тематики естественнонаучной направленности базового уровня обучения. Срок реализации 1 год. Возраст обучающихся – 14-17 лет.

Актуальность. Программа ориентирована на те области биологии, которые мало представлены в современной школьной программе (микробиология, биометрия), формирует умения, не предусмотренные школьной программой (конструировать и решать генетические задачи с применением методов математической статистики), закладывает навыки исследовательской деятельности в области общей экологии и биологии. Программа направлена на предпрофильную ориентацию учащихся, в первую очередь медицинских классов. Программа построена по модульному типу и включает в себя три модуля: общей экологии, экологической микробиологии и экологической генетики. Целесообразность объединения модулей в одном курсе определяется необходимостью показать связь разных разделов биологических наук и современной экологии, сформировать естественнонаучный подход к решению практических задач, выработке экологически-сообразного поведения в процессе занятий.

Продуктивная компонента программы выражается в выполнении практических и исследовательских работ, участии в олимпиадах и конференциях. В процессе обучения изучаются и применяются на практике основы вариационной статистики, возможности их использования в других областях деятельности.

Цель и задачи программы. Цель программы – развитие грамотной, экологически мотивированной и активной личности в процессе обучения и получения предусмотренных программой знаний, умений и навыков.

Задачи программы:

Обучающие: получение, закрепление, углубление и расширение знаний по экологии, микробиологии и генетике.

Воспитательные: воспитание осознанной экологически правильной мотивации в поведении и деятельности через формирование системы убеждений, основанных на конкретных знаниях.

Развивающие: развитие предметных, метапредметных навыков и общекультурных ценностей.

Структура программы и ее новизна. Программа написана в виде отдельных, частично независимых модулей, которые могут преподаваться как последовательно, так и одновременно. Основные понятия программы вводятся в модуле «Общая экология»,

который является центральным в данном курсе. Элементы проектно-исследовательской работы представлены в виде рекомендуемых для исследования тем. Программа содержит значительный блок информации по биометрии, который предполагается реализовывать в процессе практических работ.

Составителем использовались программы дополнительного образования, список которых с указанием авторов приведен в конце программы.

Формы и режим занятий.

Форма проведения занятий – групповая, аудиторная. Режим занятий: 1 раз в неделю по 3 часа с перерывами по 15 мин в один академический час. Форма обучения – очная, возможны элементы дистанционного обучения. Программой предусмотрены практические занятия на местности.

Категория учащихся.

Программа предназначена для мотивированных учащихся 9-11 классов общеобразовательных школ, гимназий и лицеев.

Прогнозируемые результаты программы.

Предметные результаты

- *знать основные экологические понятия, законы функционирования и развития природных систем;*
- *знать основы биологии микроорганизмов и их роль в функционировании экосистем;*
- *знать генетические последствия действия природных и антропогенных факторов;*
- *уметь культивировать некоторые микроскопических объектов природы (бактерии, грибы);*
- *уметь использовать методы статистики при камеральной обработке и интерпретации данных;*
- *уметь решать учебные задачи по экологии и генетике с применением методов статистики;*
- *уметь самостоятельно конструировать некоторые генетические задачи;*
- *уметь пользоваться методиками сбора эколого-биологической информации и ее записи;*
- *иметь навыки проектно-исследовательской деятельности.*

Личностные результаты:

- *приобрести умение работать в команде при выполнении заданий программы;*
- *научиться оценивать свое поведение и свои запросы с экологических позиций;*
- *сформировать свое отношение к дальнейшей профильной подготовке.*

Метапредметные результаты:

- научиться общим методикам постановки проектно-исследовательской деятельности;
- интегрировать знания по микробиологии, генетике и экологии;
- научиться применять полученные знания по биометрии в разных областях жизни.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ И СОДЕРЖАНИЕ

Общий учебно-тематический план программы.

№	Модуль	Всего	Из них	
			Теория	Практикум
1	<i>Общая экология</i>	72	42	30
2	<i>Экологическая микробиология</i>	15	9	6
3	<i>Экологическая генетика</i>	21	9	12
Итого:		108	60	48

Модуль 1 «Общая экология».

№	Тема	Всего	Количество часов		Формы аттестации (контроля)
			Теоретические	Практические	
1	<i>Введение. История экологии. Основные разделы современной экологии и их методология.</i>	3	3	0	Входной (беседа)
2	<i>Системный подход в экологии. Концепции окружающей среды</i>	3	2	1	Текущий
3	<i>Адаптация как экологическая и биологическая характеристика. Экологические факторы.</i>	6	3	3	
4	<i>Основы</i>	3	0	3	Текущий

	<i>вариационной статистики. Форма данных. Запись данных. Вариационные ряды.</i>				(практическая работа)
5	<i>Аутэкология (экология организмов).</i>	3	2	1	Текущий
6	<i>Демэкология (экология популяций). Основные характеристики популяций и методы их изучения.</i>	6	3	3	
7	<i>Понятия среднего значения и его применение. Понятие выборки. Ошибки средних.</i>	6	3	3	Текущий (практическая работа)
8	<i>Синэкология (экология сообществ и экосистем)</i>	9	6	3	Текущий
9	<i>Типы групповых распределений и их значение.</i>	3	2	1	Текущий
10	<i>Трофические (пищевые) цепи в экосистеме и потоки энергии.</i>	3	3	0	Текущий
11	<i>Биосферный уровень организации живого. Биогеоценозы и биомы.</i>	6	3	3	
12	<i>Сравнение групповых распределений и понятие достоверности отличий.</i>	6	3	3	Текущий (практическая работа)
13	<i>Биоиндикация как важнейший элемент экомониторинга.</i>	6	3	3	Промежуточный (практическая работа)
14	<i>Понятие</i>	6	3	3	Промежуточный

	<i>взаимосвязи в экологии и статистике. Корреляции.</i>				(практическая работа)
15	<i>Итоговое занятие по курсу</i>	3	0	3	Итоговый (публичное выступление)
Итого:		72	42	30	

Содержание модуля

Тема 1. Введение. История экологии. Основные разделы современной экологии и их методология. Системный подход в экологии.

Правила поведения и техника безопасности на занятиях. Экология как наука о законах устойчивости жизни на Земле, о связях организмов с окружающей средой и друг с другом. Живая природа как система жизнеобеспечения человечества на планете.

Становление современного предмета экологии. Вклад К. Линнея в экологию. Экологические представления в концепции Ж. Б. Ламарка и Ч. Дарвина. Э. Геккель и становление классической экологии. Мебиус К. и биоценология. Труды В. И. Вернадского. Возникновение проблемы биологического разнообразия и развитие количественных методов в экологии. Осмысление глобально-экологической и природоохранной проблематики в 20 в. Основание «Римского клуба». I Международный конгресс экологов 1974 г. Конференция ООН по окружающей среде (1992 г.). Междисциплинарный статус экологического знания. Перспективы становления экологии как комплексной науки. Биотехнология и экология.

Классическая (общая) экология, или биоэкология. Предмет классической экологии, его многоуровневая организация. Социальная экология и экология человека. Социоэкосистемы. Промышленная экология. Глобальная экология. Урбоэкология (экология городской среды). Агроэкология. Геоэкология и ландшафтная экология.

Тема 2. Системный подход в экологии. Концепции окружающей среды.

Системный подход в науке и его основные понятия (система, структура, элементы, компонента). Биологические системы и уровни организации живого (ген, клетка, ткань, организм, популяция, вид, экосистема, биосфера). Замкнутые и незамкнутые системы. Обмен энергией и информацией системы с окружающей средой. Основные характеристики «живых» систем: структурность, целостность, многоуровневость, иерархичность. Биологическое время как специфическая характеристика «живых» систем (биологические

ритмы, эволюционная хронология и др.). Понятие фенологии. Фенологические наблюдения в природе.

Понятие окружающей среды. Я. Юксюль и его трактовка окружающей среды. Экология среды. Среда обитания. Водная, наземная, воздушная среды, почва. Живой организм как среда обитания. Местообитание. Элементы среды. Природная среда и техногенная среда. Условия и ресурсы окружающей среды. Средообразующая роль растений. Растения как «поставщики» кислорода. Влияние растительности на водный режим местообитания и на климат. Использование растительности в практике преобразования среды человеком.

Практическое занятие. Занятие-моделирование «Мое окружение». Биотические и абиотические элементы системы, время контакта с ними, антропогенные факторы, в том числе выбросы. Литературные и интернет – источники информации.

***Тема 3.** Адаптация как экологическая и биологическая характеристика. Экологические факторы.*

Понятие адаптации. Приспособленность к различным условиям обитания (в разных средах) животных и растений. Понятие жизненных форм (биоморф). Адаптивные свойства организмов в разных условиях существования. Классификация гидробионтов, геобионтов. Значение адаптации в эволюционном учении Ч. Дарвина.

Абиотические, биотические и антропогенные факторы. Другие варианты классификации экологических факторов. Периодические и непериодические факторы. Важнейшие абиотические факторы. Закон экологического оптимума.

Практическое занятие. Решение задач по выявлению и описанию действующих факторов. Материалы презентаций.

***Тема 4.** Основы вариационной статистики. Форма данных. Запись данных. Вариационные ряды.*

Практическая работа. Учет и запись непрерывных, дискретных и альтернативных данных. Группировка данных в вариационные ряды и таблицы. Частоты групп и классов. Гистограммы по классам. Пример: учет состояния хвои на деревьях в микрорайоне. Работа в программе MS Excel.

***Тема 5.** Аутоэкология (экология организмов).*

Понятие организма. Влияние абиотических факторов на онтогенез (индивидуальное развитие организма). Экологическая валентность (пластичность). Стенобионты, эврибионты. Закон минимума Ю. Либиха. Закон толерантности В. Шелфорда.

Практическое занятие. Определение экологической валентности различных организмов (решение задач). Презентация с задачами.

Тема 6. Демэкология (экология популяций). Основные характеристики популяций и методы их изучения.

Популяционный уровень организации живого. Пространственно-временная структура популяции. Ареал. Численность популяции и шкалы ее оценки. Динамика численности популяций, ее возможные причины и ее оценка. Типы динамики численности разных видов. Стабильный, изменчивый и взрывной ход численности популяций. Колебания численности. Плотность популяции, ее оценка. Соотношение численности и плотности. Прогнозирование численности и устойчивости популяций. Понятие «емкости среды». Противоречия между численностью популяций и емкостью среды (ограниченность ресурсов и условий). Биотические взаимоотношения в развитии популяций. Принцип Гаузе (теорема Гаузе). Экологическое взаимодействие (модель хищник — жертва, конкуренция, мутуализм (симбиоз), комменсализм, аменсализм, паразитизм). Проблема нейтрализма. Взаимосвязь внутривидовых и межвидовых отношений в регуляции численности. Задачи поддержания регуляторных механизмов в природе. Предотвращение взрывов численности некоторых видов. Принципы охраны редких и исчезающих видов. Рождаемость, смертность, прирост популяции. Половая и возрастная структура популяции.

Практическое занятие. Решение задач на динамику численности популяции при различных темпах размножения и смертности. Презентация с задачами.

Тема 7. Понятия среднего значения и его применение. Понятие выборки. Ошибки средних.

Структурные и степенные средние (мода, медиана, среднее арифметическое, среднее квадратическое...). Вычисление средних параметров в выборочных данных непрерывного и дискретного распределений, их смысл. Отличие понятий «выборка» и «генеральная совокупность». Репрезентативность выборки. Отклонение выборочного группового значения среднего от теоретического. Понятие ошибки средней как закономерной статистической ошибки.

Практическое занятие. Вычисление средних значений по сериям и их отклонения от ожидаемого значения. На примере ранее собранных данных.

Тема 8. Синэкология (экология сообществ и экосистем).

Понятие сообщества, биогеоценоза, экосистемы, биоты, биотопа, их соотношение. Биогеоценотический уровень организации живого и его характеристики. Экосистема и ее основные характеристики. Естественные и искусственные экосистемы. Гомеостаз и динамика экосистемы. Сукцессии. Законы сукцессионного замедления. Проблема стабильности экосистемы. Границы экосистемы. Энергетический и информационный обмен экосистемы. Понятие экологической ниши. Устойчивость экосистемы и необходимость разнообразия видов.

Практическая работа. Оценка состояния экосистемы по состоянию компонентов биоты. Описания компонентов биоты, выполненные самостоятельно.

Тема 9. Типы групповых распределений и их значение.

Биномиальные распределения по нескольким группам и частоты групп (пол, группы крови, породы деревьев в древостое). Нормальное распределение и его характеристики (среднее, дисперсия и варианса). Другие виды групповых распределений. Что дает нормальность распределения на практике.

Практическая работа. Вычисление показателей вариации для ранее полученных данных. Правило трех сигм. Ошибка среднего.

Тема 10. Трофические (пищевые) цепи в экосистеме и потоки энергии.

Трофическая структура экосистемы. Пищевые цепи и трофические уровни. Понятие автотрофов и гетеротрофов. Понятие продуцентов, консументов, редуцентов. Трофическая структура разных типов экосистем. Потоки энергии в экосистеме. Детрит, детритофаги. Монофаги, полифаги, олигофаги. Потоки энергии по цепям питания. Продуктивность экосистемы.

Тема 11. Биосферный уровень организации живого. Биогеоценозы и биомы.

Понятие биосферы. Биосфера как глобальная экосистема. Земля и становление биосферы. Основные эволюционные концепции. Эволюционно-экологическая необратимость. Компоненты биосферы: живое вещество, биогенные элементы, космические, общепланетарные факторы. Функции живого вещества. Биосфера и геосфера. Зональность. Геологический и биологический круговороты. Круговорот азота, углерода, серы и др. Роль микроорганизмов. Устойчивость биосферы. Условия стабильности и продуктивности биосферы. Экологическая география. Природные зоны мира. Природные

зоны России. Характеристики основных биомов (лесные, степные, тундровые, пустынные, водные...).

Практическая работа. Моделирование круговоротов веществ. Химические формулы биопревращений.

Тема 12. Сравнение групповых распределений и понятие достоверности отличий.

Нулевая гипотеза. Ошибки 1 и 2 рода. Параметрические и непараметрические методы сравнения (по Фишеру, Стьюденту, сравнение медиан, хи-квадрат), правомочность их применения. Интерпретация результатов тестов.

Практическая работа. Проведение сравнения разными способами данных двух ранее полученных выборок.

Тема 13. Биоиндикация как важнейший элемент экомониторинга.

Экологический мониторинг (система наблюдений, анализа и прогноза), экологический контроль. Понятие о фоновом мониторинге. Мониторинг глобальный, региональный и локальный (общие понятия). Мониторинг за состоянием основных сред. Методы мониторинга: физико-химический, ландшафтный, биологический.

Биологический мониторинг, его отличия от биологической индикации. Виды биологического мониторинга, стационары проведения. Основные методы биологической индикации. Требования к биологическим индикаторам. Биоиндикаторы быстрой и медленной реакции. Эврипопность и стенопопность. Генетическая пластичность. Организация полигона на территории учреждения образования для ведения наблюдений по системе фонового экологического мониторинга.

Практическая работа. Биоиндикация по состоянию хвои сосны и листьев березы с применением полученных знаний в статистике (промежуточный контроль).

Тема 14. Понятие взаимосвязи в экологии, биологии и статистике. Корреляции.

Биологические основы действия фактора окружающей среды на разные признаки организма. Действие фактора на разные элементы экосистемы. Линейные взаимосвязи. Неоднозначные взаимосвязи – корреляции. Показатели связи и их применение.

Практическая работа. Вычисление показателей связи в биологических и экологических моделях на собственных результатах (промежуточный контроль).

Тема 15. Итоговое занятие по курсу.

Проводится в конце курса в виде открытой кружковой конференции. Презентуются выполненные исследовательские проекты по экологии, экологической микробиологии и экологической генетике (или составленные задачи), по выбору.

Модуль 2 «Экологическая микробиология».

№	Тема	Всего	Из них		Формы аттестации (контроля)
			Теория	Практикум	
1	<i>Микроорганизмы – бактерии, грибы, археи – как представители биоты планеты.</i>	6	3	3	Входящий (беседа)
2	<i>Экология микроорганизмов и экологическая роль микроорганизмов</i>	6	3	3	Текущий (выполнение практической работы)
3	<i>Применение микроорганизмов в хозяйственной деятельности</i>	3	3	0	Промежуточный (написание отчета по практической работе)
Итого:		15	9	6	

Содержание модуля

Тема 1. Микроорганизмы – бактерии, грибы, археи – как представители биоты планеты.

Какие организмы включают в понятие «микроорганизмы» - разные подходы. Классификация микроорганизмов. Домены. Особенности организации и строение бактериальной клетки. Метаболические возможности. Способы получения энергии у бактерий. Фототрофы и хемотрофы. Определитель Берджи. Понятие колонии, ее свойства. Выращивание микроорганизмов. Некультивируемые микроорганизмы.

Практическая работа. Получение умений и навыков работы с микробиологическим оборудованием. Выращивание колоний микроорганизмов на агаре и описание свойств колоний.

Тема 2. Экология микроорганизмов и экологическая роль микроорганизмов.

Классификации микроорганизмов по отношению к экологическим факторам. Механизмы адаптации микроорганизмов к факторам среды обитания. Токсические вещества. Микроорганизмы сред обитания. Санитарно-значимые группы

микроорганизмов. Роль микроорганизмов в биогеохимических циклах биосферы. Сообщества микроорганизмов. Структура сообществ. Взаимоотношения между участниками сообщества. Микробные сообщества как компоненты экосистем. Высшие организмы как среда обитания и экологическая ниша для микробных сообществ.

Практическая работа. Выращивание микроорганизмов на жидких средах. Создание среды для выращивания микробов, сбраживающих молоко или среды для развития чайного гриба.

Тема 3. Применение микроорганизмов в хозяйственной деятельности.

Микробные биотехнологии (сбраживание сахаров, антибиотики, деструкция загрязнителей). Микробные тесты в экологии (тест Эймса как определение генотоксичности поллютантов). Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды. Генетически измененные микроорганизмы как новый фактор воздействия на окружающую среду. Роль микроорганизмов в борьбе с загрязнением. Биологическая обработка органических отходов. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Биотехнология как альтернатива химической технологии. Варианты использования биотехнологических подходов в производстве продуктов. Микробиологические средства защиты растений. Бактериальные энтомопатогенные препараты.

Модуль 3 «Экологическая генетика».

№	Тема	Всего	Из них		Формы аттестации (контроля)
			Теория	Практикум	
1	<i>Основные генетические понятия.</i>	6	3	3	Входящий (решение задачи)
2	<i>Понятие генетической модели скрещивания. Решение генетических задач.</i>	9	3	6	Текущий (решение задач)
3	<i>Экологические аспекты генетики</i>	6	3	3	Промежуточный (проектирование задачи)
Итого:		21	9	12	

Содержание модуля

Тема 1. Основные генетические понятия.

Генетика как наука о наследственности и изменчивости. Цитогенетические аспекты наследования: хромосомы, митоз и мейоз. Молекулярно-генетические аспекты:

генетический код, этапы реализации генетической информации. Онтогенез и нарушения в процессе реализации информации. Типология мутаций. Понятие признака в биологии и генетике. Фенетика как наука о признаках, классификация признаков. Понятие изменчивости, принципы классификации.

Практическая работа. Изучение кариотипов и описание морфологии хромосом. Схемы расхождения в митозе и мейозе. Конструирование задач.

Тема 2. Понятие генетической модели скрещивания. Решение генетических задач.

Типология учебных задач по генетике, методы решения задач разных типов. Генетическая символика. Краткие формы записи условий. Генетическая модель и ее компоненты. Применение статистических методов в решении. Практика в решении задач разного уровня сложности. Самостоятельное составление задач как прием творческого обучения.

Практическая работа. Решение генетических задач на разные модели скрещиваний. Конструирование задач.

Тема 3. Экологические аспекты генетики.

Действие экологических факторов на гены и признаки. Экологические, генетические и онтогенетические компоненты изменчивости организма. Морфозы как пример взаимодействия организма и среды. Антропогенные загрязнители: канцерогены и мутагены. Действие экологических факторов и изменчивость на уровне популяций. Частоты аллелей, частоты генотипов, частоты фенотипов. Отбор в понятии генетики и экологии. Возникновение экологических рас и подвидов. Модификации и морфотипы. Понятие генетического уровня биологического разнообразия. Генетические тест-системы экомониторинга.

Практическая работа. Решение и конструирование задач популяционной генетики.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В процессе реализации программы используются следующие **виды контроля**:

- входной контроль (первое занятие по каждому модулю, вопросы);
- текущий контроль (выполнение заданий по тематике занятия);
- промежуточный контроль (написание рефератов, отчетов, практических работ);

– итоговый контроль (написание проектно-исследовательской работы, решение контрольных задач – по выбору).

Формы и критерии оценки учебных результатов программы производится в соответствии с выполнением контрольных материалов (промежуточный и итоговый контроль).

Методы выявления результатов воспитания:

- Обратная связь при анализе проблемных экологических ситуаций;
- Написание эссе по экологической тематике.

Методы выявления результатов развития:

- Успешность выполнения задания при работе в малой группе;
- Умение применять полученные навыки в других отраслях знаний.

Формы подведения итогов реализации программы:

Итоги обучения подводятся в виде публичной презентации образовательных результатов программы учениками на кружковой открытой конференции.

Результативность программы оценивается согласно приказу №922 Департамента образования города Москвы от 17.12.2014, с изменениями.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-технические условия

Требования к помещению для учебных занятий, мебели и оборудованию соответствуют Санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 для организации учебного процесса помещения для учебных занятий подбираются из расчета не менее 2 м² на одного учащегося для теоретических занятий и 3,6 м² для лабораторных занятий. Уровень освещенности предусматривается не менее 300 лк. Температурный режим – 20 – 22 С, относительная влажность 40 – 60%, перед занятиями и во время перерывов помещение проветривается. Мебель стандартная школьная, для проведения некоторых работ по микробиологии требуется лабораторная мебель (столы). Питьевой режим не отличается от такового для общеобразовательных учреждений.

Оборудование и оснащение учебного процесса.

Мультимедийный комплекс (компьютер и проектор или интерактивная доска с выходом в интернет) для педагога;

Компьютеры для обучающихся, из расчета 1 на 2 учеников;

Учебные лекционные места, согласно СанПиН;

Класс – химико-биологическая лаборатория;

Лабораторная химико-биологическая посуда;

Термостат, автоклав, дистиллятор (желательно);

Наборы стандартных химических реактивов для школ;

Лабораторные приборы (рН-метр, глюкометр, термометр и пр. – желательно).

Методические особенности реализации программы.

Основные формы проведения занятий – лекции, беседы, обсуждения, практические работы, решение заданий. Основной подход к обучению – классический, с элементами компетентностного и деятельностного подходов.

Предпочтительным вариантом выполнения практических заданий являются малые «группы сотрудничества».

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

- Презентации по темам занятий;
- Методики постановки экспериментов с микроорганизмами;
- Статистические таблицы;
- Методики для проведения учебного экологического мониторинга;
- Методика решения и составления задач по генетике;
- Библиографическая подборка;
- Ресурсы интернета;
- Статистические пакеты программ.

Примерные темы для рефератов.

- Генно-модифицированные организмы в сельском хозяйстве;
- Генно-модифицированные организмы в научных исследованиях;
- Роль микробов в биосфере;
- Грибы – паразиты;
- Симбиозы;
- Организмы – вселенцы;
- Как человек приспосабливается к экстремальным условиям;

- Для чего нужны ГМО;
- Почему наше здоровье ухудшается;
- Сколько людей прокормит Земля;
- Как сохранить биоразнообразие;
- Каковы перспективы развития биологии/экологии как наук;
- Что в биологии/экологии самое важное.

Примерные темы для самостоятельных исследований:

- Составление родословных и наследование признаков в семьях;
- Асимметрии внешнего строения как объект изучения и метод биоиндикации;
- Функциональная асимметрия у человека;
- Плесневые грибы в природе и городской среде;
- Исследование токсичных эффектов ксенобиотиков на системе прорастающих семян;
- Биомониторинговые исследования в экологии.

Нормативно - правовые акты и документы.

Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;

Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Концепция развития дополнительного образования детей от 4 сентября 2014 г. № 1726-р; Постановление Правительства РФ «Об утверждении Санитарно-эпидемиологических требований к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (СанПиН 2.4.4.3172-14);

Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014–2015 учебном году» (с изменениями от 07.08. 2015 г. № 1308, от 08.09.2015 № 2074, №1035 от 30.08.2016 г.).

Информационное обеспечение программы.

Литература для обучающихся

1. Алексеев С. В. Экология: Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений разных видов. – СПб.: СМИО Пресс, 1997 (для учащихся 9 классов - том 1, 10-11 классов - том 2).
2. Ашихмина Т. Я. Школьный экологический мониторинг. – М.: АГАР, 2000. – 385 с.
3. Жигарев И. А., Пономарева О. Н., Чернова Н. М. Основы экологии. 10 (11) класс: Сборник задач, упражнений и практических работ к учебнику под редакцией Н.М. Черновой «Основы экологии. 10 (11) класс». – М.: Дрофа, 2001. – 208с.
4. Заварзин Г. А., Колотилова Н. Н. Введение в природоведческую микробиологию: Учебное пособие. - М.: Книжный дом «Университет», 2001.
5. Загребельный С. Н.. Биотехнология. Учебное пособие. – Новосибирск: изд-во «Новосибирский гос. ун-т», 2005.
6. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Экология России. Учебник для 9-11 классов
7. Мыльников С.В. Азы биометрии. Издательство Н-Л, 2007, 60 с.
8. Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир: В 2-х т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1993.
9. Полозов Г.Ю. Летняя практика по генетике. Учебное пособие.- Казань, КГУ, 2003.- 63 с.
10. Медников Б.М. Биология: формы и уровни жизни: Пособие для учащихся - М.: Просвещение, 1995 - 415 с.
11. Санитарная микробиология. Учебное пособие / Н.А. Ожередова, А.Ф. Дмитриев, В.Ю. Морозов и др.- ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : «Агрис», 2014. - 180 с.
12. Чернова Н. М., Галушин В. М., Константинов В. М. Основы экологии: Учеб. для 9 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 1997. – 240 с.
13. Чернова Н. М., Галушин В. М., Константинов В. М. Основы экологии: Учеб. для 10 (11) кл. общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2001. – 304 с.

Литература для педагогов

1. Бабакова Т. А., Мамотова А. П. 500 экологических задач. – Петрозаводск: Карелия, 1991.
2. Биотехнология. Принципы и применение./ Под редакцией И. Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джонса. - М.: «Мир», 1988.
3. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология: особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989, в 2-х томах.
4. Богдановский Г. А. Химическая экология: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1994.
5. Гиляров А.М. Популяционная экология. М.: Изд-во МГУ, 1990.
6. Грин П., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3-х частях. Т. 2. Пер. с англ. /Под ред. Р. Сопера. – М.: Мир, 1996.
7. Дажо Р. Основы экологии. М.: Прогресс, 1975.
8. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. М.:Наука.- 1991.
9. Захлебный А.Н., Суравегина И.Т. Экологическое образование школьников во внеклассной работе. - М., 1994г.
10. Коростелёва. Л. А. Основы экологии микроорганизмов / Л. А. Коростелёва, А. Г. Кощаев. - Санкт-Петербург: «Лань», 2013.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа.- 1990.
12. Полозов Г.Ю. Летняя практика по генетике. Учебное пособие.- Казань, КГУ, 2003.- 63 с.
13. Жимулев И.Ф. «Общая и молекулярная генетика», Новосибирский университет изд-во, Новосибирск, 2006 г.
14. Общая генетика. Методическое пособие с CD-диском. / Под редакцией С.Г. Инге-Вечтомова .- Издательство Н-Л, 2007, 124 с.
15. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
16. Одум Ю. Экология. В 2-х томах. – М.: Мир, 1986.
17. Основы геоэкологии: Учебник / Под ред. В. Г. Морачевского. - СПб: Изд-во СПбГУ.- 1994.
18. Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981.
19. Пономарева И.Н. Общая экология. Книга для учителя. Пермь,1994.
20. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник – М.: Мысль, 1990.
21. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980.
22. Чертопруд М. В. Биоиндикация качества водоемов по составу сообществ беспозвоночных. — М.: МГСЮН, 2007.
23. Шлегель Г. Общая микробиология. - М.- 1987. – 556 с.

24. Экология Москвы и устойчивое развитие. Курс лекций для учителя / Под ред. Г.А. Ягодина. – М: МИОО, 2007. – 208 с.
25. Ягодин Г. А., Аргунова М. В. Экология и устойчивое развитие в системе образования: опыт работы городской экспериментальной площадки «Экологическое образование в интересах устойчивого развития» // Городъ, 2006, № 10. – С. 16-28.

Электронные ресурсы:

«Элементы». - сайт о фундаментальной науке.- режим доступа : <http://elementy.ru>

«Википедия». - электронная энциклопедия. – режим доступа :

<https://ru.wikipedia.org/wiki>

«Экологическая генетика». - рецензируемый научно-практический журнал.- режим доступа : <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=646450>

При составлении программы использованы:

- Дополнительная общеразвивающая программа дополнительного образования
- «Экологические науки» углубленного уровня обучения (Полозов Г.Ю., ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ, 2015 г.);
- Программа спецкурса «Практическая генетика» (Полозов Г.Ю., ГБОУ «Лицей 1574», 2010 г.);
- Дополнительная общеразвивающая программа дополнительного образования
- «Основы микробиологии» вводного уровня обучения (Полозов Г.Ю., ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ, 2017 г.).