

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Калужской области «Областной эколого-биологический центр»**

РЕКОМЕНДОВАНО

Протокол методического совета

ГБУ ДО КО «ОЭБЦ»

от «30» августа 20 16 г. № 1

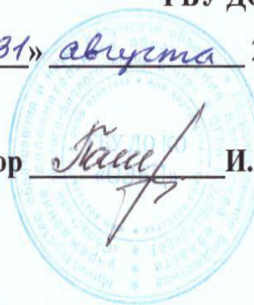
УТВЕРЖДЕНО

Приказом директора

ГБУ ДО КО «ОЭБЦ»

от «31» августа 2016 г. № 130

Директор  И.А. Патричная



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

ЭКОЛОГИЯ ГОРОДА (УРБОЭКОЛОГИЯ)

для учащихся 11-17 лет

срок реализации – 2 года

1-й год обучения – 72 часа, 2-й год обучения - 144 часа

Составитель:

Алексанов В.В.

Калуга, 2016

Оглавление

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
УЧЕБНЫЙ ПЛАН	8
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА	9
1-й год обучения	9
2-й год обучения	14
ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ	21
Компетенции обучающихся.....	21
Формы отслеживания и оценивания результатов обучения:	23
Диагностика результативности образовательной программы	24
Критерии результативности образовательной программы	25
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	26
УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	27
Методическое обеспечение программы	27
Материально-технические средства	29
Программное обеспечение персональных компьютеров.....	30
Литература для учащихся	30
Литература для педагога	31

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность и практическая значимость. Города являются средой обитания для большей части населения нашей страны, и в настоящее время доля городского населения продолжает возрастать. Состояние городской среды непосредственно определяет качество жизни и здоровье человека. Неудивительно, что к концу XX – началу XXI в. приобрели широкий размах научные исследования, изучающие влияние городской среды на различные природные компоненты. Оформились целые научные направления, посвященные исследованию городской среды в социальной географии, геологии, почвоведении, климатологии, экологии растений и животных и других дисциплинах. Городская среда окружает абсолютное большинство школьников, являясь для многих из них более знакомой, чем те или иные природные ландшафты. Поэтому включение экологии города в содержание образования повышает эффективность реализации дидактических принципов (наглядности, доступности, связи обучения с жизнью). В силу изложенных выше предпосылок изучение экологии города представляется необходимым также в прикладном отношении.

Новизна и связь с существующими программами. В 90-е гг. XX в. был разработан и внедрен целый ряд образовательных программ с названиями «Урбоэкология», «Экология города», «Этноэкология и урбаэкология», «Экология города и агроэкология», «Урбоэкология и мониторинг», предназначенных для вузов (региональный компонент) или средних школ (элективные курсы). Однако по содержанию существующие программы либо излишне теоретизированы в ущерб обучению конкретным фактам и закономерностям, либо имеют узко-прикладной характер, отводя большую часть учебного времени изучению «экологических проблем городов». Кроме того, опубликованные варианты образовательных программ урбоэкологического содержания слишком конспективны для построения учебной работы. В концептуальном плане в большинстве учебных программ экология города трактуется как раздел экологии человека, прикладной экологии и технических аспектов охраны окружающей среды или направление на стыке социальной географии и экологии человека (Камерилова, 1997), что отражает существующие в географической науке представления (Владимиров и др., 1987; Маслов, 2003). Однако в работах биоэкологов, преимущественно англоязычных, экология города (*urban ecology*) понимается как учение о природной среде города, заключенной в городских экосистемах (*urban ecosystems*), о воздействии городской среды на живых существ (Collins; Lord et al, 2001; *Urban ecology*, 2008). В таком понимании экология города может рассматриваться в рамках ландшафтной экологии (Turner, 2005). Именно такая концепция экологии города раскрывается в нашей программе.

Особенностью настоящей программы является ее теоретическая направленность. Экология города излагается нами как самостоятельный раздел экологии, не входящий в экологию человека или социальную географию. Предметом изучения нашего курса является воздействие городской среды на живую природу и, шире, природная среда городов в своей специфике, обусловленной деятельностью человека, исследуемая с позиций биоэкологии и

физической географии. В связи с этим гигиеническая характеристика городской среды занимает подчиненное положение. Кроме того, в представляемой программе уделяется большее внимание городской флоры и фауны, рассматриваемой с позиций биоцентризма. Города не существуют изолированно, поэтому курс «Экология города» охватывает и экологию урбанизированных территорий, в которые входят различные типы антропогенных ландшафтов. В то же время представляемая программа не совпадает и с университетским курсом «Экология антропогенных ландшафтов» (Сергеев, 1997), поскольку в нашем курсе рассматриваются факты и закономерности трансформации природной среды при антропогенном воздействии в условиях модельного региона, которым в нашем случае является Калужская область, но может быть и иная территория.

Целью программы является формирование учебно-исследовательских компетенций средствами экологии урбанизированных территорий.

Основные задачи программы:

обучающие:

- усвоение закономерностей антропогенного воздействия на природные географические и биологические системы;
- расширение и углубление знаний о взаимодействии общества с различными компонентами природной среды;
- усвоение фактов, понятий и закономерностей, описывающих особенности природной среды на урбанизированных территориях.

развивающие:

- формирование умений проведения самостоятельной исследовательской работы в полевых и камеральных условиях;
- развитие познавательного интереса школьников к экологии города и базовым биологическим, географическим, техническим и историческим наукам;
- развитие навыков учебного труда путем работы с различными источниками информации;
- развитие логического мышления.

воспитательные:

- формирование эмоционально-ценностного отношения к природной среде города;
- формирование активной гражданской позиции по сохранению и оптимизации городской среды;
- патриотическое воспитание посредством изучения отечественных достижений в архитектуре и градостроительстве, научной мысли и практике;
- формирование умения работать в коллективе, вести дискуссию, развитие гражданской солидарности;

- формирование опыта творческой деятельности в результате выполнения заданий исследовательского характера;
- формирование мотивации исследовательской деятельности.

Направленность программы: естественнонаучная

Форма обучения: очная.

Срок реализации программы: 2 года.

Общая трудоемкость программы: 216 ч. аудиторных занятий.

Режим занятий: первый год обучения – 1 занятие в неделю по 2 часа, второй год обучения – 2 занятия в неделю по 2 часа.

Ведущие идеи и отличительные особенности программы

Отбор содержания программы основывается на современных тенденциях личностно-ориентированного обучения и на следующих педагогических принципах:

- системности (взаимосвязанности и взаимообусловленности всех компонентов);
- комплексности (развитие ребенка – комплексный процесс, в котором развитие одной познавательной функции определяет и дополняет развитие других);
- интеграции (совмещение в одной программе различных направлений);
- гуманизации (личностно-ориентированный подход в воспитании);
- творческого подхода (знания приобретаются во время творческой деятельности);
- активности и интерактивности образовательного процесса;
- наглядности;
- корректируемости и мобильности (возможность внесения изменений с учетом конкретных задач и социального заказа обучающихся и родителей).

Реализация принципа активности в обучении (деятельностный характер) обусловила большой объем практических работ, предусматривающих самостоятельное добывание знаний обучающимися с использованием различных методов (работа с литературой, определение и распознавание биологических объектов, наблюдение, описание и измерение природных объектов; измерения и расчеты с использованием картографического материала и иных знаково-символических средств).

Научно-педагогической основой программы является теория И.Я. Лернера и М.Н. Скаткина о существовании компонентов содержания образования: знаний, умений и навыков, опыта творческой деятельности и опыта эмоционально-ценностного отношения к миру.

Ведущим принципом построения программы является покомпонентный анализ особенностей природной среды города в порядке, принятом в ландшафтоведении. Внутри каждой темы, посвященной природному компоненту

или свойству города, рассматривается сущность данного компонента, его особенности на территории города и прикладные следствия этих особенностей. Как возрастные особенности школьников, так и специфика содержания курса определили необходимость сочетания дедуктивного и индуктивного подходов. Так, из определения понятия «город» и его функций выводятся особенности различных природных компонентов – морфолитогенной основы, воздуха, биоты. В то же время вводить представление об урбоэкосистеме и городском ландшафте следует после усвоения конкретных особенностей их компонентов.

Ключевые понятия

Общенаучные: система, комплекс, структура, организация, классификация, типология, метод, информация, концепция, теория, разнообразие.

Общегеографические: геосистема, природно-территориальный комплекс, ландшафт, природный компонент, зонирование, районирование, пространственная дифференциация, территориальная структура, географическое положение, географическая среда, урбанизация.

Общеэкологические: популяция, сообщество, биоценоз, экосистема, биотоп, флора, фауна, растительность, животное население, биота, биологическое разнообразие, экологический фактор, экотон, адаптация.

Геоурбанистические: урбанизированная территория, город, городская агломерация, планировочная структура, система расселения, городская среда, экологический каркас.

Урбоэкологические: урбоэкосистема, городской ландшафт, геотехническая система, урбанистический градиент, синурбанизация, урбанозем, синантропия, антропогенная трансформация, экологическая архитектура, экополис.

Основные возрастные особенности учащихся.

Программа кружка ориентирована на учащихся среднего и старшего школьного возраста. По принятой в отечественной возрастной психологии периодизации развития основной контингент обучающихся объединения находится в подростковом периоде (11-15 лет). В это время активно идет когнитивное развитие личности: развивается абстрактное мышление, что позволяет реализовывать программу с теоретической направленностью. С другой стороны, теоретическая направленность программы содействует когнитивному развитию. Значимым видом деятельности становится общение со сверстниками, поэтому в обучении должны широко использоваться групповые формы и методы работы. В то же время зачастую возникает потребность эмансипации от окружающих, которая может быть направлена в социально одобряемые формы посредством выполнения индивидуальных исследовательских работ и проектов.

В старшем школьном возрасте (15-18 лет) развивается учебная профессионально-ориентированная деятельность. Для обучающихся старшего школьного возраста особенно важна индивидуальная учебно-исследовательская работа, связанная с профессиональным самоопределением, а также знакомство с практической деятельностью в области городской среды и охраны природы. Потребность в гражданской самореализации делает актуальным привлечение обучающихся к акциям по сохранению природной и историко-культурной среды городов.

Усвоение программы базируется на знаниях основных понятий и закономерностей биологии и наук о Земле, изучаемых в школьном курсе биологии и географии 6-7 класса, многообразии живых организмов, а также на простейших математических знаниях и умениях 5-7 класса (арифметические операции, проценты, площади геометрических фигур, система координат, график функции). Изучение отдельных тем второго года обучения опирается на знание основ физики и химии, а также истории. Однако обучение в объединении может идти с опережением по отношению к основному (школьному) образованию, развивая у обучающихся математические, физические, химические, биологические, географические знания и умения. Поэтому программа применима также для обучающихся 6-7 класса, мотивированных на познание живой природы и исследовательскую деятельность.

Область применения программы

Программа может быть реализована в учреждениях дополнительного образования эколого-биологической направленности, профильных классах средних общеобразовательных учебных заведений, во внеклассной работе по биологии и географии. Некоторые темы могут быть использованы для организации исследовательской работы учащихся, результаты которой должны послужить основой докладов на конференциях и конкурсах.

Организация работы по программе

Основной объем теоретических и практических занятий проводится в аудиторно-лабораторных условиях (в школе или эколого-биологическом центре). Некоторые практические работы предполагают использование зоологических и ботанических коллекций и живого уголка эколого-биологического центра. Ряд практических работ реализуется в полевых условиях на экскурсиях, при этом некоторые экскурсии целесообразно проводить в рамках однодневных походов. В обучении школьников, ориентированных на выполнение учебных исследований, важное место занимает домашняя работа с литературой и электронными ресурсами, летние экологические практикумы.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п\п	Год обучения	Название раздела	Уровень сложности	Кол-во часов			Формы аттестации и контроля
				всего	теория	практика	
1.	1	Условия формирования городской среды	базовый	12	4	8	тесты, беседа
2.	1	Специфика природных компонентов на территории города	базовый	56	26	30	тесты, практич. задания
3.	1	Город как система	базовый	4	2	2	тесты, практич. задания
ИТОГО 1 год				72	32	40	
4.	2	Урбанизированные территории как система	продвин.	4	2	2	тесты, беседа, практич. задания
5.	2	Экология антропогенных ландшафтов и воздействий	продвин.	116	38	78	тесты, беседа, практич. задания
6.	2	Прошлое и будущее городских экосистем	продвин.	24	12	12	тесты, беседа, практич. задания
ИТОГО 2 год				144	52	92	
ИТОГО				216	84	132	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

1-й год обучения

Учебно-тематическое планирование

№ п/п	Тема	Всего часов	В том числе	
			теория	практика
	<i>Раздел 1. Условия формирования городской среды</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>8</i>
1	Город как объект изучения	6	2	4
2	Планировочная структура города	6	2	4
	<i>Раздел 2. Специфика природных компонентов на территории города</i>	<i>56</i>	<i>26</i>	<i>30</i>
3	Морфолитогенная основа и гидрология города	8	4	4
4	Почвы города	8	4	4
5	Климат города	10	6	4
6	Человек в городе	6	2	4
7	Восприятие городской среды	4	2	2
8	Фауна и флора города	20	6	14
	<i>Раздел 3. Город как система</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
9	Городская среда как система	4	2	2
	Итого:	72	32	40

Раздел 1. Условия формирования городской среды

Тема 1. Город как объект изучения

Подходы к определению понятия «город». Критерии города в разных странах. Атрибуты города. Классификация населенных пунктов. Краткие исторические сведения о происхождении и развитии городских поселений. Значение городов в развитии цивилизаций. Исторические и современные функции города. Урбанизация и ее следствия. География урбанизации в России и мире. Понятия урбанизированная территория, урбанизированный район, урбанизированная зона, городская агломерация, конурбация, мегалополис, система расселения.

Классификация городов по величине, функции, происхождению.

Геоурбанистика, урбоэкология, градостроительная экология как науки о городе. Предмет экологии города.

Формы организации образовательного процесса: лекции, семинары, практические занятия в камеральных условиях.

Практические работы:

- Динамика и география мировой урбанизации.
- Перспективы урбоэкологических исследований.

Тема 2. Планировочная структура города

Планировочная структура как частный случай территориальной структуры. Функциональные зоны и административные единицы городов. Типы планировочной структуры: компактная, радиальная, многоядерная, полосовидная. Ортогональная и радиальная застройка. Влияние планировочной структуры на

потенциал развития города. Географическое положение городов. Роль природных и экономико-географических факторов в формировании территориальной структуры города. Планировочный каркас города. Экологический каркас. Картографические методы изучения города.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях.

Практические работы:

- Типология городов Калужской области по происхождению и планировочной структуре
- Источники картографической информации. Работа с космоснимками.

Раздел 2. Специфика природных компонентов на территории города

Тема 3. Морфолитогенная основа и гидрология городов

Рельеф города. Морфолитогенные особенности города как следствие функций города. Природный, антропогенный и архитектурный рельеф. Геометрические и физические особенности морфолитогенной основы в городах, их физико-географические следствия.

Здания и искусственные покрытия. Материал городских зданий и сооружений в различные исторические периоды. Физические, химические и эколого-гигиенические свойства строительных материалов. Состояние искусственного покрытия городских территорий: исторический и сравнительно-географический аспект. Типология и свойства современных искусственных покрытий. Культурный слой как верхняя часть литосферы в городе.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Картографическое изучение речных систем города Калуги.
- Изучение орографических особенностей территории города

Тема 4. Почвы городов

Почва – особое естественноисторическое тело. Понятие и специфические признаки городских почв. Признаки горизонта урбик. Многообразие почвенных образований и грунтов в городе: урбопочвы, урбаноземы, экраноземы, реплантоземы, техноземы. Роль землепользования, климата, растительности и культурного слоя в почвообразовании на территории города.

Свойства урбаноземов. Специфические и неспецифические почвообразовательные процессы в городах. Химическое загрязнение городских почв. Роль запечатывания почв. Воздействие рекреации на почвенный покров. Эрозия почв в городе. Основные методы рекультивации почвенного покрова. Использование городских почв.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Особенности механического состава и структуры городских почв
- Изучение почвенного профиля городских почв.

Тема 5. Климат города.

Климат города: термический режим и движение воздуха. Понятия климат, мезоклимат, микроклимат. История изучения городского климата. Особенности климатообразования в городах. Термический режим городов. Особенности средних и минимальных суточных и годовых температур. Суточный и годовой ход разности температур между городом и окрестностями. Фенологические следствия температурного режима городов. Механизм повышения температуры: форма и физические свойства подстилающей поверхности, парниковый эффект, техногенная теплота и т.д. Особенности движения воздуха в городах. Скорость и направление ветра на разных высотах. Городской бриз. Ветровые коридоры. Циркуляционные ячейки на улицах города. Механизм образования разных видов ветра в городе.

Климат города: вода в атмосфере. Особенности относительной и абсолютной влажности воздуха, их причины, суточный и годовой ход разности. Особенности облачности и режима осадков. Гипотезы увеличения числа осадков. Проблема городских туманов в климатологии. Дымка и мгла. Дымотуманный и фотохимический смог: географическое распространение, причины, механизм образования, влияние на здоровье человека, профилактика. Особенности электрических явлений в атмосфере городов.

Микроклиматическая неоднородность городской территории. Сравнение городского климата с другими типами климата. Медико-гигиенические следствия городского климата. Методы улучшения климатического режима городов.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Методы изучения климата городов.
- Описание климата города Калуги. Составление климадиаграмм.

Тема 6. Человек в городе

Урбоэкология как раздел экологии человека. Экологические особенности человека по сравнению с другими биологическими видами. Социологические методы в изучении экологии человека. Урбанизация как культурный процесс. Современные представления о «ложной урбанизации» в СССР и практика общежития. Экологические факторы городской среды, воздействующие на здоровье человека: электромагнитные поля, состав атмосферного воздуха, состав питьевой воды, продуктов питания, режим двигательной активности. Влияние городской микрофлоры, флоры и фауны на здоровье человека. Психологические эффекты городского образа жизни. Воздействие урбанизации на этническую структуру населения и языковое поведение людей.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, семинары.

Практические занятия:

- Социологические и психологические методы изучения влияния города на людей.
- Экологические факторы, негативно влияющие на человека в городе.

Тема 7. Восприятие городской среды и комфорт человека в городе.

Экологическая архитектура. Основы видеоэкологии. Особенности восприятия распространенных архитектурных форм. Опыт использования природных форм в градостроительстве и архитектуре. Архитектурное разнообразие. Качество городской среды, его составляющие и индикаторы.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях, тренинги.

Практические занятия:

- Тренинг «Видеоэкология».

Тема 8. Фауна и флора городов.

Фауна и флора, растительность и животное население. Биоценоз, сообщество, таксоценоз. Городская территория как система биотопов. Физико-географические особенности городской среды и антропогенные воздействия как условия формирования городских биоценозов. Природные аналоги городских биотопов. Биота важнейших типов городских биотопов: управляемых зеленых насаждений, саморазвивающихся фитоценозов, запечатанных территорий, наружной поверхности зданий. Фауна помещений. Экологические особенности животного населения различных ярусов экосистем. Фоновые виды растений и животных города Калуги. Методические особенности изучения растительности и животного населения в городской среде.

Происхождение городской фауны и флоры: реликтовые, вобранные и приведенные виды. Представление об адвентивных видах, их классификация и роль в городской среде. Интродуценты.

Отношение биологических видов к антропогенному изменению ландшафта. Гемеробность. Синантропия: понятие, формы, количественная оценка. Преадаптации к синантропному образу жизни. Синантропизация и урбанизация животных. Важнейшие синантропные виды беспозвоночных и позвоночных животных в городах Европейской части России: происхождение, биологические особенности, роль в городских экосистемах. Синантропная и рудеральная флора. Особенности городской биоты на популяционном уровне: морфологические, физиологические и этологические признаки. Механизмы устойчивости популяций к антропогенному воздействию.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Методы изучения растительности в городе
- Оценка состояния напочвенного покрова придомовых пространств.
- Фоновая древесно-кустарниковая флора города Калуги.
- Изучение синантропных животных.
- Основные представители напочвенных беспозвоночных города Калуги.
- Количественное изучение напочвенных беспозвоночных города Калуги.
- Раннецветущие растения в городе

Раздел 3. Город как система

Тема 9. Городская среда как система

Городская среда как частный случай географической среды. Природная, квазиприродная и артеприродная среда. Урбозкосистема. Город – система экосистем или система экотонов? Город как геосистема. Городской ландшафт.

Формы организации образовательного процесса: лекции, семинары.

Практическая работа:

- Анализ научной литературы об экологии города.

2-й год обучения

№ п/п	Тема	Всего часов	В том числе	
			теория	практика
10	Урбанизированные территории как система	4	2	2
	<i>Раздел 4. Экология антропогенных ландшафтов и воздействий</i>	<i>116</i>	<i>38</i>	<i>78</i>
11	Антропогенные воздействия на урбанизированных территориях	22	8	14
12	Типология антропогенных ландшафтов на урбанизированной территории	4	2	2
13	Промышленные ландшафты	8	2	6
14	Транспортные сооружения и природная среда	10	2	8
15	Строительство и природная среда	4	2	2
16	Рекреационные ландшафты	14	6	8
17	Агроценозы урбанизированной территории	14	6	8
18	Водные экосистемы города	8	2	6
19	Селитебные ландшафты	8	2	6
20	Пространственная дифференциация городских территорий	12	4	8
21	Экологические особенности помещений	12	2	10
	<i>Раздел 5 Прошлое и будущее городских экосистем</i>	<i>24</i>	<i>12</i>	<i>12</i>
22	Исторический обзор формирования городского ландшафта	18	10	8
23	В поисках идеального города	6	2	4
	Итого:	144	52	92

Тема 10. Урбанизированные территории как система.

Подсистемы города с позиций социальной географии и экологии человека. Города в системе расселения. Теория В. Кристаллера.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях.

Практические занятия:

- Анализ размещения городов в центре Европейской части России и в Германии.

Раздел 4. Экология антропогенных ландшафтов и воздействий

Тема 11. Антропогенные воздействия на урбанизированных территориях

Антропогенные факторы в общей системе экологических факторов. Механизмы влияния антропогенных факторов на живые существа и абиотическую среду. Антропогенное воздействие и нагрузка. Классификация антропогенных воздействий по виду хозяйственной деятельности, агенту, масштабам и пространственному распределению, направленности, обратимости воздействия.

Антропогенные воздействия с позиций популяций, сообществ и ландшафтов. Техногенное воздействие. Загрязнение среды: физическое, химическое, биологическое. Источник загрязнения. Ареал загрязнения. Оценка антропогенных воздействий и ее хозяйственное значение. Экологическое нормирование. Экологический мониторинг.

Химическое загрязнение среды. Значение геохимии для описания и систематизации экосистем. Основные понятия геохимии. Город как локальная геохимическая аномалия. Геохимические барьеры. Техногенная миграция элементов в городах. Приоритетные загрязняющие вещества. Химическое загрязнение воздушной среды. Основные загрязняющие вещества: источники, химические свойства и эколого-гигиенические следствия. Динамика загрязнения. Химическое загрязнение водной среды. Химическое загрязнение почв. Экологический контроль химического загрязнения: предельно допустимые выбросы и сбросы, предельно допустимые концентрации. Классы опасности веществ. Географические аспекты химического загрязнения России.

Физическое загрязнение городской среды. Шумовое загрязнение: физическая сущность и механизм распространения, источники, влияние на здоровье человека. Методы снижения шума. Электромагнитное загрязнение: сущность, источники, правила безопасности. Загрязнение твердыми бытовыми и промышленными отходами. Классификация отходов. Проблема городских свалок. Методы утилизации отходов.

Биологическое загрязнение среды. Роль человека в распространении микробных популяций. Интродукция флоры и фауны как загрязнение экосистем. Механизмы устойчивости экосистем к интродукции видов. Биоиндикация как метод оценки антропогенного воздействия: специфика, преимущества и недостатки, условия применения. Методы и принципы биоиндикации. Уровни биоиндикации. Биологические виды – индикаторы антропогенных воздействий. Практика использования различных биоиндикационных методов для оценки качества среды.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях, семинары.

Практические занятия:

- Методы оценки химического загрязнения воды.
- Методы оценки некоторых химических показателей почв.
- Анализ структуры твердых бытовых отходов.
- Комплексное экологическое зонирование территории (по картографическим материалам)
- Биоиндикация методом флуктуирующей асимметрии.
- Индексы биоразнообразия как показатели антропогенного воздействия.

Семинары:

- Интродукция видов в экосистемы Европейской части России: история и последствия.

Тема 12. Типология антропогенных ландшафтов урбанизированной территории

Зонирование, районирование и типология урбанизированных территорий: градостроительные, административные, функциональные и экологические схемы. Функциональные и экологические схемы зонирования урбанизированных территорий. Нормативно-правовые механизмы функционального зонирования.

Понятия ландшафт, геосистема, ПТК. Антропогенный ландшафт: понятие и свойства. Антропогенные ландшафты и геотехнические системы. Концепции отечественной науки по вопросу «антропогенного ландшафта». Проблемы классификации антропогенных ландшафтов и геосистем низшего уровня. Классификация антропогенных ландшафтов по Ф.Н. Милькову. Культурный ландшафт. Типология территорий по степени трансформации. Агрессивность среды.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях.

Практические занятия:

- Классификация как одна из основных задач естествознания.

Тема 13. Промышленные ландшафты

Промышленные предприятия как субъект антропогенного воздействия. Промышленная и инженерная экология. Типы воздействий промышленного предприятия на окружающую среду: аэродинамическое, гидрогеологическое, геомеханическое, биоморфологическое. Экологическая характеристика важнейших отраслей промышленности: черной и цветной металлургии, машиностроения, лесного комплекса, химической, легкой, пищевой, горнодобывающей промышленности. Карьеры и отвалы как местообитания растений и животных. Санитарно-гигиенические нормы размещения и благоустройства промышленных предприятий. Промышленные ландшафты.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Оценка промышленных предприятий города Калуги как субъектов антропогенного воздействия.
- Зарастающие карьеры как растительные сообщества
- Зарастающие карьеры как места обитания беспозвоночных

Тема 14. Транспортные сооружения и природная среда

Воздействие транспортных сооружений на окружающую среду. Отчуждение площадей. Роль автомобильного транспорта в химическом загрязнении атмосферного воздуха. Шумовое, электромагнитное и вибрационное загрязнение. Воздействие транспорта на водотоки. Состояние почв, растительности и животного населения вблизи транспортных сооружений. Полосы отчуждения как местообитания животных. Экологическое сопровождение при проектировании транспортного сооружения. Линии электропередач как субъект воздействия на животный мир и здоровье человека. Линейно-дорожные техногенные ландшафты.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Оценка автотранспортной нагрузки.
- Оценка уровня загрязнения воздуха выхлопными газами автомобилей.
- Фитоценологическая характеристика полос отвода железных дорог.
- Полосы отвода железных дорог как местообитания животных.

Тема 15. Строительство и природная среда

Строительство как форма антропогенного воздействия на компоненты природной среды. Изменения флоры и фауны при строительстве. Экологическая экспертиза при строительстве. Коммунально-складские территории.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях.

Практические занятия:

Прогноз изменения биоразнообразия при проектируемой застройке г. Калуги

Тема 16. Рекреационные ландшафты

Зеленые зоны и рекреационные ландшафты. Типология зеленых насаждений городов. Нормы озеленения. Типология газонов. Травы, используемые для создания газонов различных типов. «Зеленое строительство». Характеристика древесно-кустарниковых пород, используемых для озеленения различных объектов.

Садово-парковый ландшафт как элемент урбанизированных территорий. Выдающиеся дворцово-парковые, усадебные, монастырские ансамбли России и Калужской области. Ландшафтное искусство. Памятники природы. Лесопарковый пояс города. Антропогенные лесные насаждения в сравнении с природными лесами региона. Сукцессии в рекреационных ландшафтах природного и антропогенного происхождения.

Рекреация как форма антропогенного воздействия. Зоогенные факторы как аналог рекреации. Методы оценки рекреации. Рекреационные ресурсы города. Влияние рекреации на почву, растительность, животное население и другие компоненты. Экологический каркас урбанизированной территории. Особенности

животного мира рекреационных зон. Роль рекреационных территорий в сохранении биологического разнообразия.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Изучение композиции садово-парковых ансамблей.
- Оценка рекреационной нагрузки на зеленые насаждения города.
- Оценка состояния внутриквартальных насаждений.
- Сравнительный анализ населения беспозвоночных в травостое газонов и лугов

Тема 17. Агроценозы урбанизированных территорий

Агроценозы в структуре урбанизированных территорий. Сельскохозяйственные ландшафты. Структура и особенности функционирования агроэкосистем. Основные виды антропогенных воздействий. Влияние сельскохозяйственной деятельности на литосферу, почву, воды, растительный и животный мир. Роль с/х в распространении адвентивной флоры и фауны. Геохимическая классификация сельскохозяйственных ландшафтов. Севообороты. Ботанические и агрономические классификации сельскохозяйственных земель. Садово-огородный и дачный участок как природный комплекс. Особенности изучения растений и животных в агроценозах. Причины вывода земель из сельскохозяйственного оборота. Источники продовольствия для города. Влияние урбанизации на сельскохозяйственные территории.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Описание пространственной структуры пришкольного участка.
- Изучение сорной флоры пришкольного участка.
- Учет беспозвоночных пришкольного участка.
- Пришкольный участок как экосистема (моделирование структурных связей).

Тема 18. Водные экосистемы города

Водные экосистемы урбанизированных территорий. Особенности экологической структуры и функционирования водных экосистем. Химическое, физическое и биологическое загрязнение водоемов и водотоков. Флора и фауна водоемов и водотоков города. Сапробность. Механизмы устойчивости гидробионтов к антропогенному воздействию. Биоморфологические особенности побережий в городе.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Оценка химического загрязнения водоемов города.

- Биоиндикация водоемов по макрозообентосу.
- Методы учета прибрежной фауны урбанизированных территорий.

Тема 19. Селитебные ландшафты

Селитебные ландшафты. Селитебное воздействие как комплексная форма антропогенного воздействия. Геохимические особенности селитебных территорий. Особенности микроклимата, почв, растительности и животного мира на участках с различной плотностью застройки. Санитарно-гигиенические требования к размещению селитебных зон. Идеальные проекты селитебной застройки. Нормы озеленения придомовых территорий.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Внешняя поверхность зданий как местообитание.
- Оценка микроклиматической неоднородности селитебной территории.
- Гигиеническая оценка композиции жилого квартала.

Тема 20. Пространственная дифференциация селитебных городских территорий

Урбанистические градиенты. Изменение микроклимата, биологического разнообразия, видового состава и структуры биоценозов по урбанистическим градиентам. Природные аналоги городских биотопов. Окраина города как экотон.

Административные и градостроительные единицы жилой застройки. Жилой район, микрорайон, квартал. Классификация селитебных территорий по плотности застройки. Соседство как базовая эколого-градостроительная единица городской структуры. Исторический обзор формирования жилой застройки в городах Европейской части России. Типология соседств современных городов. Планировочные типы застройки селитебной зоны. Экологический каркас соседства.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, практические занятия на экскурсиях.

Практические занятия:

- Выделение соседств на территории города Калуги, изучение их географического положения и территориально-планировочной структуры.
- Изучение планировочных типов застройки соседства.
- Описание экологического каркаса соседства.
- Построение географического профиля г. Калуги (по нескольким показателям).

Тема 21. Экологические особенности помещений

Экология жилища как раздел экологии человека. Факторы жилища, воздействующие на человека. Типология жилых зданий и помещений.

Пространственные параметры, площадь и кубатура помещений. Санитарно-гигиенические нормы для жилых и рабочих помещений. Роль экономических и культурных факторов в распространении планировочных типов и пространственных параметров жилища (исторический обзор на примере России XX в.). Температура, влажность воздуха, режим аэрации и освещенности в жилище как экологические факторы. Химическое, электромагнитное и шумовое загрязнение помещений. Микрофлора, домашние и синантропные животные, комнатные растения в помещении.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, семинары.

Практические занятия:

- Исследование пространственных параметров помещения.
- Пространственное распределение температуры в помещении.
- Инвентаризация упаковочных материалов как компонента бытовых отходов.
- Важнейшие представители синантропных беспозвоночных помещений
- Эволюция жилища в России (семинар).

Раздел 5. Прошлое и будущее городских экосистем

Тема 22. Исторический обзор формирования городского ландшафта.

Возникновение городов. Города Древнего Востока: распространение, функции, строительные материалы, архитектура и благоустройство, влияние на природную среду. Вавилон. Города Двуречья. Египетские города. Города Палестины.

Античный город. Принципы и приемы территориальной застройки. Особенности благоустройства. Города Древнего Рима и Римской империи. Поликультурность. Урбанизированные ландшафты Византии. Константинополь. Средневековые города Западной Европы. Планировочная структура. Плотность застройки. Центрическая композиция. Состояние благоустройства. Замковая архитектура. Зодчество эпохи Возрождения. Города Италии: Флоренция, Рим, Венеция.

Города Нового времени. Развитие промышленного города. Регулярность планировки. Ансамбли Лондона, Парижа. Особенности городов и городских систем Северной и Латинской Америки. Урбанизация в бывших европейских колониях.

Города цивилизаций, не входящих в средиземноморскую систему. Городские поселения Китая, Индии, Юго-восточной Азии. Города американских цивилизаций: майя, ацтеки, инки.

Особенности русского города. Города Древней Руси. Особенности размещения. Влияние природных факторов на планировочную структуру. Кремль, детинец, посад, земляные валы. Строительные материалы. Достижения благоустройства в домонгольский период. Города Московской Руси в 16-18 вв. Посад, слободы, дворы. Регулярная планировка и новые тенденции в

градостроительстве конца 18 в. Экономические и градостроительные тенденции в конце 19 – начале XX в. Стиль модерн. Доходные дома, гостиницы, банки. Кризис городского ландшафта. Советский город. Периоды в градостроительстве и архитектуре. Новые города.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические занятия в камеральных условиях, семинары.

Практические занятия:

- Сравнительная характеристика городов бывшей Западной и Восточной Римской империи.
- Современные города Западной Европы, США, Латинской Америки и России (сравнительный анализ).

Семинары:

- Экологические кризисы в урбанизированных ландшафтах: с древнейших времен.
- Сравнительно-географическое изучение городов России

Тема 23. В поисках идеального города.

Преимущества и недостатки городов как среды обитания человека. Город в научной, философской и литературно-художественной мысли: за и против. Концепции урбанизма и дезурбанизма в XX в., их практические следствия. Концепция «динаполиса» К. Доксиадиса. Город-сад Э. Ховарда. Идеи города-сада в России. Города-сады в практике. Решение проблем расползания городов. Концепции развития городов в системе расселения. Современные концепции и практика экологизации городов: экопоселения, экополис, экосити, симбиотические кварталы. Методы оптимизации городской среды в современных условиях: экологичные здания и сооружения, строительство с сохранением почвенно-растительного слоя, современные техники озеленения.

Формы организации образовательного процесса: лекции, семинары.

Семинары:

- Город как среда обитания человека: за и против. Урбанистические и дезурбанистические представления
- Современная градостроительная политика в России (семинар).

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

Компетенции обучающихся

1-й год обучения

Обучающиеся должны знать:

- основные понятия геоурбанистики и экологии города;
- факты, характеризующие специфику природных компонентов в городской среде;
- основные закономерности трансформации природных компонентов под антропогенным воздействием.

Обучающиеся должны уметь:

- составлять характеристику населенного пункта и его территориальных частей с помощью картографических источников;
- проводить математические расчеты с использованием картографических материалов;
- проводить простейшие топографические измерения;
- описывать морфологические признаки почв;
- измерять метеорологические показатели;
- проводить сбор научного биологического материала в полевых условиях на урбанизированной территории;
- определять таксоны растений и животных с помощью определителя;
- распознавать фоновые виды флоры высших сосудистых растений, фауны позвоночных животных г. Калуги, основные отряды беспозвоночных, фоновые виды синантропной фауны г. Калуги;
- описывать конкретный населенный пункт и его части;
- работать с научной литературой;
- проводить экологическую и эстетическую оценку городской среды;
- участвовать в дискуссиях и семинарах.

2-й год обучения

Обучающиеся должны знать:

- основные понятия урбоэкологии и ландшафтоведения;
- историко-географическую типологию городов; закономерности развития урбанизированных территорий;
- факты, характеризующие антропогенное воздействие на урбанизированных территориях и нормирование качества городской среды;
- экологические особенности различных типов антропогенных ландшафтов;
- основные закономерности взаимодействия природной среды с деятельностью человека на урбанизированных территориях.

Обучающиеся должны уметь:

- давать эколого-гигиеническую оценку урбанизированной территории и жилых помещений;
- применять методы полевого изучения организмов, сообразуясь со спецификой природно-территориального комплекса;
- проводить комплексное полевое описание территории;
- определять физическое и химическое загрязнение природных компонентов на урбанизированной территории;
- использовать биоиндикационные методы для оценки качества среды;
- оценивать различные формы антропогенного воздействия;
- проводить эколого-эстетическую оценку рекреационных территорий;
- оценивать экологическое состояние урбанизированной территории;

- разрабатывать предложения по оптимизации городской среды;
- применять знания об антропогенных воздействиях в городской среде для конструирования здорового образа жизни и экологически приемлемых способов взаимодействия с природной средой.

Выпускник объединения «Экология города» должен обладать:

- экологической культурой, сознательным и эмоционально-ценностным позитивным отношением к природе;
- гражданской культурой и социальной активностью, выражающейся в потребности действовать всеми не запрещенными правом способами для сохранения природной и историко-культурной среды городов, оптимизацию городской среды;
- культурой дружеского и делового общения;
- трудолюбием, аккуратностью, уважением к человеческому труду;
- потребностью в самообразовании;
- способностью адаптироваться к социальным условиям.

Формы отслеживания и оценивания результатов обучения:

- Наблюдения за техникой работы обучающихся на практических занятиях.
- Отчеты о выполнении практических занятий.
- Выступления на семинарах.
- Тестовые задания.
- Выполнение исследовательских работ с выступлением на конференциях.

Диагностика результативности образовательной программы

Результат	Направление диагностики	Параметры диагностики	Методы диагностики
Обучение	Теоретические знания и умения	Владение понятийным аппаратом естествознания, экологии, урбэкологии	беседа, тестирование, выступления на олимпиадах и конференциях
		Владение полевыми методами экологии	наблюдение в ходе практических работ на экскурсиях
		Владение камеральными методами экологии	наблюдение в ходе практических работ в камеральных условиях
	Практическая творческая деятельность учащихся	Личностные достижения и компетенции учащихся в процессе усвоения предметной программы	наблюдения в процессе подготовки исследовательских работ, на конкурсах и конференциях
Развитие	.Особенности личностной сферы	Креативность. Самоотношение. Индивидуально-психологические особенности личности	псих. тесты, проективные методы, наблюдения на занятиях
	Особенности личности в системе социальных отношений	Умение воспринимать общие дела как свои, способность занять определенную позицию в рабочей ситуации	наблюдения, социометрические методы, проективные методы
Воспитание	Самоорганизация свободного времени	Потребность в самообразовании. Потребность в развитии коммуникативных качеств личности и ценностно-смысловой сферы.	беседа, наблюдения на экскурсиях, в летних лагерях, на занятиях с коллективными формами работы
	Профессиональное самоопределение	Профессиональные намерения, готовность к выбору профессии	беседа, анкетирование, наблюдение
	Экологическая культура	Эмоционально-ценностное отношение к природе	тестирование, беседа, наблюдение
	Гражданская культура	Потребность действовать в интересах общества. Правовые знания и умения	анализ результатов деятельности, беседа, тестирование

Критерии результативности образовательной программы

Параметр диагностики	Градации (0-5)	Признаки
Владение понятийным аппаратом естествознания, экологии, урбоэкологии	5	свободное владение общеэкологической и специальной терминологией, способность к анализу и конструированию терминов в целях описания объекта
	4	свободное владение научной терминологией для описания обыденных предметов и явлений
	3	владение терминологией для описания изученных типовых ситуаций
	2	понятийный аппарат применяется с некоторыми затруднениями
	1	понятийный аппарат применяется с значительными затруднениями
Владение методами экологических исследований	5	способность к разработке новых приемов и способов исследования, основываясь на известных методах и теоретических знаниях о закономерностях природы
	4	способность к модификации изученных методов, исходя из конкретной задачи; освоение методов с помощью литературы
	3	свободное владение методами, рассмотренными на занятиях
	2	изученные методы применяются с затруднением
	1	значительные затруднения в применении изученных методов
Владение методами анализа, обработки и визуализации результатов	5	самостоятельный выбор и комбинирование методов обработки, анализа и визуализации данных; самостоятельное освоение программных и иных средств
	4	выбор изученных на занятиях методов для решения конкретной задачи; самостоятельное освоение рекомендованных методов и средств
	3	свободное владение методами и средствами, изученными на занятии
	2	использование методов и средств по заданию руководителя
	1	значительные затруднения в использовании методов и средств

Практическая творческая деятельность	5	самостоятельный выбор темы, постановка задач и структуры исследовательской работы
	4	самостоятельный выбор известных методов для решения поставленных задач, самостоятельная работа с литературой
	3	выполнение отдельных этапов исследования по заданию руководителя, качественная обработка рекомендованных источников
	2	выполнение практических действий и работа с литературой при непосредственной помощи руководителя
	1	значительные затруднения при решении простых исследовательских задач

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Показатель	Значение
1	Недель в год	36
2	Часов в год	1-й год – 72, 2-й год - 144
3	Часов в неделю	1-й год – 2, 2-й год – 4
4	Текущий контроль 1 год обучения 2 год обучения	По каждой теме
5	Промежуточная аттестация 1 год обучения 2 год обучения	2 раза в год Декабрь, май Сентябрь, декабрь
6	Итоговая аттестация 1 год обучения 2 год обучения	1 раз по всей программе - май
7	Летнее время	Выполнение самостоятельных заданий к промежуточной аттестации

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методическое обеспечение программы

Основные формы занятий:

- лекционные занятия и теоретические занятия;
- семинары (с выступлениями учащихся и дискуссиями),
- практические занятия в камеральных условиях;
- экскурсии и практические занятия в полевых условиях;
- экологический практикум в каникулярное время;
- самостоятельная внеаудиторная работа учащихся с различными источниками информации (литература, электронные ресурсы, картографический материал и т.д.).
- научно-исследовательская работа;
- внутренние конференции и смотры достижений по итогам учебно-исследовательской работы;
- участие в олимпиадах, конференциях, конкурсах учащихся.

Методы обучения

А. По характеру познавательной деятельности:

1. Частично поисковый. Эвристическая беседа (напр., экологические особенности города как следствие его функций, специфика морфолитогенной основы, почв, климата и биоты в городах, прикладные следствия специфики природных компонентов в городской среде). Метод проблемного изложения (напр., историко-географические типы городов, уровни адаптации живых организмов к городской среде).
2. Исследовательский (практическая работа «Сравнительный анализ геометрических свойств подстилающей поверхности в городах и вне города», индивидуальные исследования городской флоры и фауны на экскурсиях и в камеральных условиях).
3. Объяснительно-иллюстративный и репродуктивный (концептуальные элементы курса, понятийный аппарат геоурбанистики и урбоэкологии, фактологическая основа экологии города).

Б. По источнику знаний:

1. Словесные:
 - 1.1. Беседа (во всех темах).
 - 1.2. Объяснение (механизм образования городского климата, адаптация организмов к городской среде).
 - 1.3. Лекция (город как система в современных научных концепциях, городская биота, антропогенные воздействия, историко-географические типы городов).

2. Наглядные: демонстрация мультимедийных презентаций, картографических материалов, биологических коллекций.
3. Практические:
 - 3.1. наблюдение;
 - 3.2. измерение (расстояний и площадей по карте и на местности, крутизны склона, температуры и влажности воздуха);
 - 3.3. описание природных объектов (почвы, водоема, зеленого насаждения, соседства);
 - 3.4. описание объекта по картографическим материалам; графикам;
 - 3.5. определение биологических объектов по определителям;
 - 3.6. распознавание биологических объектов (натуральной и изобразительной наглядности);
 - 3.7. математические методы (расчет плотности застройки, параметров речного бассейна, индексов биоразнообразия и т.д.);
 - 3.8. представление и визуализация данных (построение диаграмм вручную и на компьютере, составление схем, презентаций);
 - 3.9. игровые методы (ролевые игры, игры с наглядным материалом);
 - 3.10. методы коллективной работы, дискуссии.

Кадровые средства

1. Педагог дополнительного образования эколого-биологического направления. Должен владеть методологией и понятийным аппаратом общей экологии, зоологии, ботаники, прикладной экологии, физической географии, географии населения, наук о Земле; методикой обучения биологии и географии, методикой организации учебно-исследовательской деятельности; знать основные нормативно-правовые документы в области образования.

2. Психолог, обеспечивающий психологическое сопровождение программы.

3. Эффективность реализации программы могут повысить консультации, разовые занятия, экскурсии и практикумы, проводимые **специалистами** в разных областях: ботанике, зоологии, почвоведении, метеорологии, ландшафтоведении, градостроительстве и архитектуре.

Материально-технические средства

Наименование	Примерное количество
Компьютеры	5 шт.
Мультимедийный проектор	1 шт.
Бинокли типа МБС	5 шт.
Микроскоп	5 шт.
Предметные и покровные стекла	30 шт.
Иглы препаровальные	15 шт.
Энтомологические коробки	5 шт.
Энтомологические сачки	5 шт.
Экстаузеры	5 шт.
Морилки влажные	15 шт.
Пробирки	50 шт.
Пинцеты	15 шт.
Булавки энтомологические	50 шт.
Булавки «портновские»	100 шт.
Бюксы пластиковые 0,5 л	50 шт.
Бюксы пластиковые 0,2 л	100 шт.
Чашки Петри	15 шт.
Кюветы	15 шт.
Вата медицинская нестерильная	3 упаковки
Спирт этиловый 96%	5 л
Формалин	5 л
Атлас Калужской области (с тематическими картами)	15 шт.
Карта города Калуги	15 шт.
Контурные карты мира	15 шт.
Контурные карты России (9 класс)	15 шт.
Контурные карты города Калуги	45 шт.
Атлас России (8-9 класс)	15 шт.
Атлас мира (10 класс)	15 шт.
Копии планов застройки микрорайонов и кварталов разного типа	30 шт.
Чертежи зданий различных конструктивных типов	30 шт.
Определители сосудистых растений	15 шт.
Определители насекомых	15 шт.
Компас	5 шт.
Линейка	15 шт.
Транспортир	15 шт.
Рулетка	15 шт.
Термогигрометры электронные	5-15 шт.
Психрометр Ассмана	5 шт.
Анемометр	1-5 шт.
Кататермометр	1-5 шт.
Почвенный рН-метр и гигрометр	1-5 шт.
GPS-навигатор	1 шт.
Нивелир	1-5 шт.
Лопата	5 шт.
Нож	5 шт.

Программное обеспечение персональных компьютеров

Пакет Microsoft Office или Open Office

Графический редактор

Программа для работы с ГИС (напр., MapInfo)

Программы для работы с аэрокосмоснимками (типа SAS планета, Google Earth).

Программа для статистического анализа (напр., STATISTICA или SPSS)

Интернет-браузер

Программы для просмотра книг в формате pdf и djvu (Adobe Reader, WinDjvu и т.д.).

Литература для учащихся

Александрова В.П., Гусейнов А.Н., Нифантьева Е.А. и др. Изучаем экологию города: пособие учителю по организации практических занятий. – М.: Бином, 2009. - 400 с.

Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии: Учебное пособие/Под ред. С.В. Алексеева. – М.: АО МДС, 1996. – стр.112-116.

Всеобщая история искусств. Т. 6. Искусство 20 века. Кн. 1 / под общ. ред. Б.В. Веймарна и Ю.Д. Колпинского. – М.: Искусство, 1965. – 330 с.

Гладков Н.А., Рустамов А.К. Животные культурных ландшафтов. – М.: Мысль, 1975 – 220 с.

Горышина Т.К. Растение в городе. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 152 с.

Декоративное садоводство/ Н.В. Агафонов, Е.В. Мамонов, И.В. Иванова и др.; под ред. Н.В. Агафопова. – М.: Колос, 2000. – 320 с.

Животные в Москве: Млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся, земноводные, рыбы / под общ. ред. А.А. Минина, М.В. Глазова. – М.: «ПАСЬВА», 2004. – 176 с.

Камерилова Г.С. Изучаем экологию города. - Н.Новгород: В-ВАГС, 1996.

Камерилова Г.С. Экология города: урбоэкология»: Учебное пособие для учащихся X-XI классов профильных школ. - М.: Просвещение, 1997.

Климат Калуги/ под ред. д-ра г. н. Ц.А. Швер, к. г. н. А.И. Неушкина. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 128 с.

Колбовский Е.Ю. Изучаем природу в городе. – Ярославль: Академия развития, 2006. – 256 с.

Колодный Л.Е. Москва у нас одна. – М.: Политиздат, 1991. – 240 с.

Лаппо Г.М. География городов: Учеб. пособие для геогр. ф-тов вузов. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. – 480 с.

Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты. – М.: Мысль, 1978. – 86 с.

Прокофьева Т.В., Строганова М.Н. Почвы в городе: мифы и реальность // Биология в школе, №6, 2002. – С. 4-9

Пчелкин А.В., Боголюбов А.С. Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды: Методическое пособие. – М.: Просвещение, 1977. - 25 с.

Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. – М., 1990. – 637 с.

Рысин Л.П., Рысин С.Л. Урболесоведение. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 240 с.

Семенов А.А., Астафьев В.М., Чердымова З.И. Полевой практикум по экологии: Учеб. пособие для студ. и учащихся старших классов / Под. Ред. А.А. Семенова. – М.: Тайдекс Ко, 2003. – 144 с.

Семенов В.Н. Благоустройство городов / Предисл. В.Н. Белоусова. Изд. 2-е. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 232 с.

Стрельцов А.Б., Логинов А.А., Лыков И.Н., Коротких Н.В. Очерк экологии города Калуги: Справочно-учебное пособие. – Калуга, 2000. – 400 с.

Тетиор А.Н. Архитектурно-строительная экология: Учеб. пособие. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 368 с.

Трушкина Л.Ю., Трушкин А.Г., Демьянова Л.М. Гигиена и экология человека: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 448 с.

Тюльдюков В.А., Кобозев И., Парахин Н.В. Газоноведение и озеленение населенных пунктов/ под ред. В.А. Тюльдюкова. – М.: КолосС, 202. – 264 с.

Шапири И.А. Загадки растения-сфинкса. Лишайники и экологический мониторинг. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 80 с.

Экологический центр «Экосистема» [Электронный ресурс удаленного доступа]. - <http://www.ecosystema.ru/>

Экология крупного города (на примере Москвы). Уч. пособие / Под ред. А.А. Минина / -М.: Изд-во «Пасва», 2001.

Энциклопедия для детей. ТТ. 3 (География), 4 (Геология), 7 (Искусство), 19 (Экология). – М.: Аванта+, 1994-2001.

Литература для педагога

Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. – М.: Агар, 2000. -

Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988

Биосфера: загрязнение, деградация, охрана: Краткий толковый словарь/ Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И., Трофимов С.Я. – М.: Высш. шк., 2003. – 125 с.

Боговая И.О., Фурсова Л.М. Ландшафтное искусство: Учебник для вузов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 233 с.

Владимиров В.В. Урбоэкология. Курс лекций. -- М.: Изд. МНЭПУ, 1999.-204с.

Владимиров В.В., Микулина Е.М., Ярина З.Н. Город и ландшафт (проблемы, конструктивные задачи и решения). – М.: Мысль, 1986. – 238 с.

Ганина О.Н. Зеленая зона как средство управления состоянием городской среды// Урбанизация и экология: межвуз. сб. науч. трудов. – Л.: Изд-во ЛГПИ им. Герцена, 1990. – С. 124-131.

Голованов А.И., Кожанов Е.С, Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение. – М.: КолосС, 2006. – 216 с.

Город – экосистема / Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев, М.П. Жидков и др. – М.: ИГРАН, 1996. – 336 с.

Григорьев В.А., Огородников И.А. Экологизация городов в мире, России, Сибири - Аналит. обзор / ГПНТБ СО РАН. - Новосибирск, 2001. - 143 с.

Дендробионтные насекомые зеленых насаждений г. Москвы. – М.: Наука, 1992.

Денисов В.В., Курбатова А.С., Денисова И.А. и др. Экология города: Учеб. пособие / под ред. проф. В.В. Денисова. – М.-Ростов н/Д: ИКЦ «МарТ», 2008. – 832 с.

Дмитриев В.В., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Прикладная экология: учеб. для студ. вузов. – М.: Академия, 2008. – 608 с.

Дмитриев В.В., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Прикладная экология: учеб. для студ. вузов. – М.: Академия, 2008. – 608 с.

Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Панфилов Д.В. Классификация, география и антропогенная трансформация экосистем. – М.: Наука, 1980. – 226 с.

- Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: Учеб. – М.: Высш. шк., 1991. – 366 с.
- История советской архитектуры / гл. ред. Н.П. Былинкин. – М.: Госиздат. лит-ры по строит-ву, архит. и строит. мат-лам, 1962. – 348 с.
- Казаков Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования: учебное пособие для студ. высших учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 336 с.
- Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Самойлов Б.Л. Млекопитающие Москвы в прошлом и настоящем. – М.: Наука, 1999. – 245 с.
- Киреева Ю.И. Строительные материалы: учеб. пособие. – Минск: Новое знание, 2006. – 400 с.
- Клауснитцер Б. Экология городской фауны: Пер. с нем. – М., 1990. – 246 с.
- Козлов М.В. Ответные реакции популяций насекомых на антропогенные воздействия. – Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1987. – 60 с.
- Колбовский Е.Ю. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 480 с.
- Колясников В. А. Градостроительная экология Урала. – Екатеринбург: Архитектон, 1999. – 531 с.
- Константинов В.М. и др. Позвоночные животные и наблюдения за ними в природе: Учеб. пособие / под ред. В.М. Константинова и А.В. Михеева. – М.: Издат. центр «Академия», 1999. – 200 с.
- Константинов В.М., Челидзе Ю.Б. Экологические основы природопользования: Учеб. пособие. – М.: Академия, 2001. – 208 с.
- Королева Е.Г., Оливерисуова Л. Экологические подходы к классификации городских территорий в природоохранных целях// Биоиндикация в городах и пригородных зонах. – М.: Наука, 1993. – С. 11-14.
- Кратцер П.А. Климат города: Пер. с нем. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1958. – 239 с.
- Курбатова А.С. Ландшафтно-экологические основы формирования градостроительных структур Московского мегаполиса: Автореферат ... д-ра геогр. наук. – М., 2004. – 50 с.
- Ландсберг Г. Климат города. М.: Гидрометеиздат, 1983.
- Маслов Н.В. Градостроительная экология: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2003. – 284 с.
- Мелехова О.П. Сохранение биоразнообразия в промышленных и урбанизированных районах // Сохранение и восстановление биоразнообразия. - М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002.- Раздел IV. - С. 108-131
- Мильков Ф.Н. Общее землеведение: Учеб. для студ. геогр. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 335 с.
- Московведение. Экология Москвы и Московской области: Учеб. пособие для 8-9 классов общеобразовательной школы. – М.: Экопрос, 1995. – 208 с.
- Муха В.Д., Картамышев Н.И., Муха Д.В. Агрочвоведение / под ред. В.Д. Мухи. – М.: КолосС, 2004. – 528 с.
- Неронов В.В. Полевая практика по геоботанике в средней полосе Европейской России: Методическое пособие. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2002. – 139 с.
- Николаевская З.А. Садово-парковый ландшафт. – М.: Стройиздат, 1989. – 344 с.
- Орешин Д.Г., Мирин Д.М., Матвеев И.В. Полевая практика по геоботанике: для студентов старших курсов. – СПб: Изд-во СПб ун-та, 2004. – 178 с.

- Пивоваров Ю.Л. Основы геоурбанистики: Урбанизация и городские системы: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 232 с.
- Прокофьева Т.В., Строганова М.Н.. Почвы Москвы (почвы в городской среде, их особенности и экологическое значение). Серия Москва биологическая. - М.: ГЕОС, 2004. - 60 с.
- Прохоров Б.Б. Экология человека: Учеб. – М.: «Академия», 2003. – 320 с.
- Романова Е.Н. Методы использования систематизированной климатической информации при развитии и совершенствовании градостроительных концепций. – М.: Гидрометеоздат, 2000. – 159 с.
- Словарь строительных терминов [Электронный ресурс удаленного доступа]. Режим доступа - <http://www.deepen.ru/dictionary>
- Современное здание: конструкции и материалы [Электронный ресурс]. – 2006.
- Тетиор А.Н. Архитектурно-строительная экология: Учеб. пособие. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 368 с.
- Трибуна защиты животных [Электронный ресурс]: официальный сайт «Центра правовой зоозащиты» г. Москва. – Электрон. данные. – М., 2004- . – Режим доступа: <http://www.animalsprotectiontribune.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- Трофименко Ю.В., Евгеньев Г.И. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда: учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Академия, 2008. – 400 с.
- Трофименко Ю.В., Евгеньев Г.И. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда: учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Академия, 2008. – 400 с.
- Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
- Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 520 с.
- Экогеология урбанизированных территорий [Электронный ресурс удаленного доступа]. – Режим доступа: <http://www.ggd.nsu.ru/iso/ecogis/ecoproblems/urban/content.htm>
- Юскевич Н.И., Лунц Л.Б. Озеленение городов России. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 158 с.