Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Факультет дистанционного обучения (ФДО)

Е. Г. Незнамова

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

**Методические указания
по выполнению курсовой работы
для студентов, обучающихся с применением
дистанционных образовательных технологий**

Томск 2023

Корректор: А. Н. Миронова

Незнамова Е. Г.

Общая экология : методические указания по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Е. Г. Незнамова. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2023. – 40 с.

© Незнамова Е. Г., 2023
© Оформление.
ФДО, ТУСУР, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 4
1 Общие требования к написанию и оформлению курсовой работы 6
2 Структура курсовой работы 8
3 Этапы подготовки курсовой работы 12
4 Краткие теоретические сведения 13
5 Рекомендации к написанию курсовой работы 15
5.1 Рекомендации к написанию курсовой работы по теме «Биоиндикация» 15
5.2 Рекомендации к написанию курсовой работы по теме «Фенологические явления» 21
6 Оформление курсовой работы 31
7 Защита (рецензирование) курсовой работы 36
Список использованной литературы 38
Приложение А Образец оформления титульного листа курсовой работы 40

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа – это учебная работа, содержащая результаты теоретических и/или экспериментальных исследований по отдельной учебной дисциплине [1].

Методические указания для курсовой работы разработаны с учетом следующих нормативных документов:

1) Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2) Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 г. № 301 (регистрационный номер 47415);

3) Положения по организации выполнения и защиты курсовых работ и курсовых проектов в ТУСУРе № 1300 от 11.11.2022;

4) Образовательного стандарта вуза (ОС ТУСУР 01-2021) «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления».

Курсовая работа по дисциплине «Общая экология» представляет собой *результат* самостоятельной научно-практической работы студента по одной из тем рабочей программы дисциплины или связанной теме, не вошедшей в очевидном виде в рабочую программу дисциплины.

В процессе выполнения работы студент должен использовать приобретенные теоретические знания и получить практические навыки; продемонстрировать умение работать с литературой и интернет-ресурсами (провести поиск и анализ информации); грамотно оформить и представить работу на рецензирование.

Изучение экологических закономерностей, получение навыков проведения исследования, обработки полученной информации, логичного и грамотного построения отчетного документа, которым является курсовая работа, способствует формированию компетенций современного специалиста, предусмотренных ФГОС и РП данной дисциплины.

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НАПИСАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Цели курсовой работы охватывают все области учебного процесса и подразделяются [2. С. 4]:

– на учебную, которая заключается в том, что автор работы должен показать полное усвоение текущего учебного материала;

– исследовательскую, которая состоит в выявлении умения анализировать конкретные факты, обобщать их и делать обоснованные и правильные выводы;

– практическую, которая заключается в том, что автор демонстрирует способность применения определенной методики исследования для анализа состояния компонентов экосистемы в различных условиях антропогенной нагрузки.

Задачи выполнения курсовой работы [2. С. 5]:

– углубление теоретических и практических знаний в области методологии применения полученных знаний по вопросам рационального использования природных ресурсов и проведения мероприятий по охране природы;

– формирование навыков самостоятельного планирования и выполнения научно-исследовательской работы;

– получение опыта сбора и обработки исходного материала, анализа научно-технической литературы, справочников, стандартов и технической документации;

– приобретение навыков обоснования принимаемых проектных решений и профессионального оформления проектной документации;

– подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Руководство курсовой работой. Общее руководство и контроль хода выполнения курсовой работы осуществляет преподаватель дисциплины.

Основные функции руководителя курсовой работы:

– консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения курсовой работы;

– оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;

– контроль хода выполнения курсовой работы;

– подготовка письменных замечаний к курсовой работе;

– допуск студента к защите (рецензированию) курсовой работы.

2 СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Для выполнения курсовой работы необходимо *самостоятельно выбрать тему* и провести одно исследование *из предложенных в данных методических указаниях* (подробнее см. раздел 5). Исследования для выполнения курсовой работы по дисциплине «Общая экология» относятся к области биологического мониторинга и биоиндикации. Это сочетание практической работы с аналитическим обзором литературных данных и результатов исследования.

Выполнение курсовой работы состоит из следующих **этапов**:

1. Выбор студентом темы.
2. Разработка структуры курсовой работы.
3. Изучение источников информации и их предварительный анализ.
4. Сбор практической информации.
5. Выполнение расчетной части (если это предусмотрено в задании).
6. Обоснование теоретических, практических выводов и рекомендаций.
7. Оформление курсовой работы.
8. Рецензирование курсовой работы научным руководителем.

Структура курсовой работы строится обычно в указанной ниже последовательности:

– титульный лист;

– оглавление;

– перечень условных обозначений (если они имеются в тексте курсовой работы);

– введение;

– объекты и методы исследования;

– результаты и их анализ;

– заключение или вывод;

– список использованных источников;

– приложения.

Объем курсовой работы должен составлять от 15 до 25 страниц.

Введение к курсовой работе должно содержать краткую характеристику изучаемого положения, давать оценку его актуальности в современных условиях. В конце введения ставятся цель исследования, достижению которой посвящается основная часть работы, и задачи исследования.

При формулировке целей и задач курсовой работы необходимо руководствоваться следующими положениями: *Цель курсовой работы должна соответствовать ее названию. Задачи служат поэтапными шагами для достижения поставленной цели. Формулировки задач, как правило, соответствуют названиям глав или разделов основной части работы.*

Основная часть работы включает в себя обзор литературы по заданной теме, исторический путь становления терминологии или проблемы. Далее излагают методику выполняемой работы, результаты экспериментальной части (если таковая имеется), приводят комментарии и обсуждение полученных результатов. В соответствии с этим основную часть текста по выбору исследователя делят на главы, разделы, параграфы и, при необходимости, пункты.

Как правило, в структуре основной части текста присутствуют следующие главы и/или пункты:

1. Литературный обзор. Студентом рассматривается научная литература и другие источники информации по разрабатываемой теме. При необходимости помещается краткий исторический обзор, касающийся изучению рассматриваемого вопроса.

Особое внимание следует уделить дискуссионным моментам, если они были обнаружены в процессе написания литературного обзора. Необходимо рассмотреть проблему с разных точек зрения, сформулировать свое отношение к ним, продемонстрировав самостоятельность суждений.

При изучении литературных источников рекомендуется приводить цитаты, при этом в работе обязательно следует сопровождать приводимые

цитаты точными ссылками. Наличие точных ссылок на литературные источники придает работе более убедительный характер. Количество использованных литературных источников – **не менее 7** при экспериментальных исследованиях и **не менее 15** при обращении к литературным исследованиям.

В процессе изучения литературных источников следует обращать внимание на приводимые в них числовые данные, брать на заметку методы анализа и способы подачи материала (схемы, таблицы, рисунки). Возможно, представление своего материала в сходной с каким-либо литературным источником форме и проведение сравнительного анализа увеличит научную значимость работы. Данное положение не исключает ценности оригинальной подачи материала и авторских способов решения проблемы, если они, конечно, обоснованы.

2. Объекты и методы исследования. Здесь помещают информацию об использованном в курсовой работе материале: источник его получения, количественные и качественные характеристики, сферы применения, годы исследований, характеристика места и методов исследований.

В данном разделе автор излагает суть использованных в работе методик, приводит формулы, использованные для расчета, дает обоснование правильности их использования со ссылками на соответствующую литературу.

3. Результаты исследования и их анализ. В этой главе приводятся полученные студентом результаты в табличной, графической, картографической или иной форме. Излагается анализ результатов. В процессе анализа автор курсовой работы формулирует обобщающие положения.

Заключение (выводы) содержат основные положения, к которым пришел автор в процессе выполнения работы. Каждый вывод может быть выражен кратко, одним предложением, с указанием порядкового номера в начале абзаца.

Пример (приведенные выводы не являются выводами для вашей работы!)

1. В результате проведенного исследования установлено, что динамика роста весенних побегов сосны обыкновенной, произрастающей на опушке, превышает таковую в лесном массиве с высокой сомкнутостью крон, по средним данным, на 2 см в месяц.

2. Средний прирост весенних побегов сосны обыкновенной, произрастающей на опушке, составил 5 см в месяц, средний прирост весенних побегов сосны обыкновенной, произрастающей в лесном массиве с высокой сомкнутостью крон, в среднем составил 3 см в месяц.

Текст заключения может быть составлен отдельными абзацами по основным положениям работы (можно ориентироваться по главам: каждой главе соответствует один вывод). По ходу изложения результатов автор работы может констатировать имеющиеся несоответствия данных литературных источников с данными собственных исследований или, напротив, подтверждать имеющиеся опубликованные сведения вновь полученными студентом. Полученные в результате исследования числовые данные также могут размещаться в заключении. Здесь же могут быть приведены оценка полноты решения поставленных задач, рекомендации по конкретному использованию результатов работы, ее экономическая, научная, социальная значимость [1].

В заключении (выводах) должны содержаться *только те положения* (в форме выводов, обобщений, рекомендаций), *которые отражены в предыдущих главах работы*. Объем заключительной главы – не более 1–3 страниц.

Допускается повтор стилистических конструкций и отдельных слов в одном и/или в соседних предложениях, особенно если они несут ключевую информацию. Это часть стиля научного языка и цель таких повторов – нести максимальную ясность в восприятии излагаемой информации.

3 ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется студентом в течение семестра. Этапы и ориентировочные сроки выполнения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные этапы выполнения курсовой работы

Порядковый номер этапа	**Название этапа курсовой работы**	**Срок выполнения**
1	Задание на курсовую работу: выбор темы, ее конкретная формулировка. Составление плана работы. Формулирование целей и задач исследования	Начало семестра
2	Выполнение литературного обзора источников, применяемых в исследовании методик	Первая половина семестра
3	Написание главы «Результаты исследования» и анализ	Вторая половина семестра
4	Представление выводов или заключительной части работы, подготовка к защите (рецензированию)	Последние недели семестра

4 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Биомониторинг – это система наблюдений, оценки и прогноза любых изменений в биоте, вызванных факторами антропогенного происхождения. Является частью экологического мониторинга. Главные задачи биомониторинга – разработка и внедрение разнообразных биологических методов и способов оценки качества окружающей среды с помощью живых организмов, составление прогнозов развития экосистемы. Основополагающий принцип биологического мониторинга: установление оптимального (контрольного) уровня, любые отклонения от которого свидетельствуют о стрессовом воздействии каких-либо факторов окружающей среды на организмы. К методам биомониторинга относят биоиндикацию и биотестирование.

Биоиндикация – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания.

Под **биотестированием** понимается биологическая оценка качества среды по реакции тест-организмов, помещаемых в испытуемую среду в лабораторных условиях [3. С. 4].

Классификация принципов и уровней фитоиндикации качества воздуха и экосистемы в целом может быть проведена с учётом следующих уровней организации живой материи: 1 – молекулярный, 2 – субклеточный и клеточный; 3 – органный и организменный; 4 – популяционный; 5 – экосистемный, или биогеоценотический; 6 – биосферный.

С другой стороны, методы фитоиндикации могут классифицироваться по общности методов исследования [4]: 1 – фенологические; 2 – морфометрические и биометрические; 3 – цитологические; 4 – физиологические; 5 – биохимические; 6 – биофизические; 7 – флористические;8 – генетические; 9 – биоценотические; 10 – экосистемные.

Фенологические явления и общие закономерности наблюдения за ними. Фенологические явления – это периодические природные явления, имеющие циклическую повторяемость во времени.

В фенологии регистрация сезонных изменений в природе ведется с помощью фенологических наблюдений – фиксации даты (число, месяц, год) наступления сезонных явлений в определенном географическом пункте.

Растительными объектами фенологических наблюдений являются древесные растения (деревья, лианы, кустарники, полукустарники, кустарнички) и травянистые растения (однолетние и многолетние виды дикорастущих и культурных цветковых растений и злаки). Для наблюдения необходимо выбирать средневозрастные, хорошо развитые здоровые растения.

5 РЕКОМЕНДАЦИИ К НАПИСАНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Ниже приведены конкретные рекомендации по выполнению курсовой работы по двум предложенным направлениям.

5.1 Рекомендации к написанию курсовой работы по теме «Биоиндикация»

Краткая теоретическая часть. Хвойные породы характеризуются высокой чувствительностью к атмосферным токсикантам, поэтому они используются для диагностики степени атмосферного загрязнения. Считается, что для условий лесной полосы России наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса [5]. Лиственница, ежегодно сбрасывающая хвою, значительно устойчивее к загрязнению.

Продолжительность жизни хвои сосны в оптимальных условиях среды составляет 3–4 года. Под влиянием токсиканта хвоя сосны в зонах сильного загрязнения становится тёмно-красной или рыжей, бурой, окраска распространяется от основания иглы к её острию. Сроки жизни хвои могут сократиться до года, затем она отмирает и опадает. Таким образом, по продолжительности жизни хвои сосны и характеру некрозов можно определить степень поражения сосновых насаждений токсикантами.

Рекомендованное название курсовой работы:

Биоиндикация качества атмосферного воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) на территории …

Пояснения. Научный этикет предусматривает в исследовательских работах использование латинских названий растений. Так они будут понятны большинству ученых – как отечественных, так и зарубежных. Часто растения в той или иной местности имеют разные названия: например, жарки, огоньки, купальницы – это виды *Trollius europaeus* L. или *Trollius aziaticus* L. По родовому названию исследователю понятно, о каком растении идет речь.

Кедровые леса Сибири – это не что иное, как леса, образованные сосной сибирской (кедровой), а кедры, в понимании многих ученых, произрастают в субтропических зонах, хотя и похожи на сибирские хвойники.

В названии курсовой работы вместо точек следует добавить характер местности, в которой проводились исследования. Например: на территории г. Томска.

Внимание: вы можете использовать другие хвойные породы для биоиндикации, например ель.

Далее изложены рекомендации по каждой структурной единице курсовой работы (см. раздел «Структура курсовой работы»).

1. Введение. Здесь можно дать определение понятиям биомониторинга и биоиндикации. Подчеркнуть значимость таких исследований для оценки состояния экосистем. Остановиться на важности подобных работ именно для вашей территории, определив причины. Например, кратко указать виды антропогенного воздействия или роль растений, в частности хвойных, для здоровья человека. Следует также сообщить о приемлемости рассмотрения хвойных деревьев в качестве биоиндикаторов среды. На основании этого сформулировать цель и задачи работы.

2. Литературный обзор. Может включать историческое развитие биоиндикационных исследований, методы, место их применения, обзор газочувствительных и газоустойчивых растений или иных тест-объектов.

3. Объект и методика исследования. В качестве объекта исследования рекомендована сосна обыкновенная, поэтому в пункте 3.1 желательно сделать обзор «Экологические особенности сосны обыкновенной». В данном случае следует обратить особое внимание на рост и развитие хвои этого дерева, определив также абиотические факторы, обусловливающие произрастание сосны.

В пункте 3.2 «Эколого-географическое описание района исследования» отражается рельеф участка, его географическое расположение (например,

Западная Сибирь, подзона южной тайги, Кемеровская область, вблизи п. Топки), расположение относительно антропогенных объектов, характер распределения деревьев (примерное расстояние между ними), описание непосредственного участка исследования (какой размер территории был обследован).

Пункт 3.3 «Методика исследования» отражает практический аспект, то, как вы проводили работу: количество обследованных деревьев и их краткое описание, расстояние между деревьями (между двумя участками, если вы работали на двух участках), количество хвоинок, время взятия материала, описание лабораторного исследования материала.

4. Результаты исследования и их анализ. Результаты первичного и последующего исследований размещаются в таблицах 5.1 и 5.2 с учетом приведенных далее образцов (в вашей работе будет собственная нумерация таблиц!). Приводится текстовый комментарий – в текстовом формате указываются те закономерности, которые демонстрирует таблица. Возвращаясь к литературному обзору, можно сопоставить опубликованные данные с результатами, полученными вами в ходе исследования.

Последовательность выполнения исследования «Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) в качестве объекта для оценки загрязнения атмосферного воздуха».

Материал и оборудование: лупы, карандаш, линейка, ветки (хвоинки) сосны обыкновенной.

Ход работы

1. Выбрать участки исследования. При этом обязательно должен быть контрольный участок (например, деревья вблизи дороги и в глубине лесного, паркового или жилого массива).

2. На каждом участке выбрать деревья сосны обыкновенной высотой 1,5–2 м. Выборку хвои необходимо делать с нескольких близко растущих деревьев на площади 10 × 10 м^2. Оптимальное количество деревьев – 5–10.

Необходимо внести в блокнот сведения о месте сбора и наличии вблизи возможного интенсивного движения транспорта. Можно сделать фотографии.

Кроме того, при выборе деревьев очень важен показатель вытоптанности участка произрастания сосны обыкновенной.

Степень вытоптанности участка оценивается баллами:

1 – вытаптывания нет;

2 – имеются вытоптанные тропы;

3 – имеется незначительное количество травы вокруг деревьев;

4 – отсутствуют травы и кустарники.

При вытоптанности территории, оцениваемой в 3–4 балла, оценка воздушного загрязнения может быть необъективной, так как вмешивается фактор излишнего уплотнения почвы. При анализе результатов отдельное внимание можно уделить влиянию этого фактора.

3. Осмотреть у каждого дерева хвоинки предыдущего года (вторые сверху мутовки, можно те, что будут доступны для взятия хвоинок, но не с самой верхушки и не с самых кончиков ветвей).

Мутовка – кольцеобразное расположение веток вокруг ствола дерева. Ежегодно на дереве образуется одна мутовка.

Итак, можно использовать хвою нижних веток, не краевые хвоинки, а ближе к стволовой части дерева. Это все тоже отражается в разделе «Объект и методика исследования».

Всего собирают не менее 30 пар хвоинок (обратите внимание, у сосны хвоинки расположены попарно).

4. Провести первичный анализ хвои. Все собранные образцы разделить на три части – неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания. При этом кончик хвоинки не оценивается, т. к. он всегда светлее. Разместить данные в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Результат первичного обследования хвои

Характеристика обследованных хвоинок	Участок возле дороги	Участок в глубине лесного массива (парка)	Примечание
Общее число обследованных хвоинок/количество деревьев, шт.	150/5	150/5	
Общее число обследованных хвоинок с пятнами	50	50	Пятна локализованы в основном у основания хвоинок
Общее число обследованных хвоинок с усыханиями	50	50	
Общее число обследованных неповрежденных хвоинок	50	50	Цвет хвоинок светло-зеленый
Дата отбора пробы	20.04.2023	21.04.2023	

Цифры, расставленные в колонках, являются примером. У вас будут свои данные. В колонке «Примечание» можно указать факты, отмечаемые сразу, визуально. Например, пятна и характер усыхания разного цвета или необычное состояние отдельных деревьев (поврежденная кора, сломанная вершина и т. п.).

5. Далее при помощи лупы следует провести более детальное исследование хвоинок, разобрав каждую группу на подгруппы по степени повреждения хвоинок.

По степени повреждения и усыхания хвои рекомендовано выделять несколько классов [3].

Тщательно осматривая хвоинки с целью выявления хлорозов, некрозов кончиков и всей поверхности, их процента и характера (точки, крапчатость, пятнистость, мозаичность), определяем классы повреждения.

В соответствии с классами, приведенными ниже, определятся класс повреждения (КП) и класс усыхания (КУ) хвои, что позволяет дать оценку степени антропогенного воздействия на территорию.

Выделяют следующие классы повреждения:

– КП 1 – хвоя без пятен;

– КП 2 – хвоя с невысоким процентом пятен;

– КП 3 – хвоя, на 50% и более покрытая пятнами.

Выделяют четыре класса усыхания хвои [5, 6]:

– КУ 1 – на хвоинке нет сухих участков;

– КУ 2 – усох кончик хвоинки (2–5 мм);

– КУ 3 – усохла треть хвоинки;

– КУ 4 – вся хвоинка или более половины ее длины – сухая.

В источниках [3, 7] можно рассмотреть рисунки, помогающие в определении возраста хвои и ее состояния.

6. Разместить данные своих исследований в таблицах 5.2 и 5.3.

Таблица 5.2 – Характеристика повреждения исследованной хвои

Характеристика участков исследования	Доля хвоинок в пробе по классам повреждения, %			Примечание
	Хвоя без пятен, КП 1	Хвоя с невысоким процентом пятен, КП 2	Хвоя, на 50% и более покрыта пятнами, КП 3	
Участок возле дороги				
Участок в глубине лесного массива (парка)				

Таблица 5.3 – Характеристика усыхания исследованной хвои

Характеристика участков исследования	Доля хвоинок в пробе по классам усыхания, %				Примечание
	Сухие участки отсутствуют, КУ1	Сухие кончики, КУ2	Усохла треть, КУ3	Усыхание половины и более, КУ4	
Участок возле дороги					
Участок в глубине лесного массива (парка)					

7. Прокомментировать результаты из таблиц 5.2 и 5.3. Следует помнить, что усыхание хвои свидетельствует о завершении ее жизненного цикла, а наличие пятен, с высокой вероятностью, о поражении хвои и снижении интенсивности прохождения жизненных процессов у дерева, но не всегда о гибели хвои.

Провести оценку степени загрязнения воздуха для каждого участка, проанализировав и описав факторы, способствующие проявлению тех или иных результатов наблюдения. Оформить заключение и выводы по работе.

Обратите внимание, что результаты не обязательно должны свидетельствовать о катастрофическом состоянии деревьев исследуемого вами участка. Они могут быть не ярко выражены или не иметь различий по изучаемым показателям на разных участках. Это тоже результат и его можно размещать с соответствующими комментариями и выводами. Главное – это соблюдение методики и честность исследователя.

5.2 Рекомендации к написанию курсовой работы по теме «Фенологические явления»

Рекомендованное название работы: «Экологические факторы, определяющие наступление фенофаз у черемухи обыкновенной (*Padus avium* L.)

городских насаждений Западно-Сибирского региона». В качестве объектов исследования можно использовать раннецветущие древесные, кустарниковые и травянистые растения других видов. Название работы в этих случаях адаптируется к выбранному объекту.

Краткая теоретическая часть и рекомендации по проведению наблюдений

Методика фенологических наблюдений за растениями складывается из следующих моментов: выбора мест и объектов наблюдения, признаков определения фаз развития и частоты осмотра наблюдаемых растений.

Цикл сезонного развития растительности состоит из закономерно сменяющих друг друга морфологических этапов. При фенологических наблюдениях используется следующая система фитофенологических фаз, наблюдаемых у наиболее типичных представителей местной растительности:

– начало сокодвижения у древесных растений;

– начало появления листьев у древесных и кустарниковых растений;

– начало цветения у всех наблюдаемых видов;

– начало созревания плодов и семян у древесных, кустарниковых, ягодных и некоторых других растений;

– начало осеннего окрашивания крон у древесно-кустарниковой растительности;

– полное осеннее окрашивание крон у древесно-кустарниковой растительности;

– начало листопада у древесно-кустарниковых видов, некоторых полукустарников и кустарничков;

– конец листопада у древесно-кустарниковых видов, некоторых полукустарников и кустарничков.

Фенологические наблюдения, как правило, ведутся не за одиночными экземплярами, а за совокупностью представителей конкретного вида. Это обеспечивает правильную оценку фенологического состояния растительности на участке наблюдения.

Для организации фенологических наблюдений необходимо придерживаться нескольких правил.

1. Ознакомиться с окружающей местностью, определить видовой состав растительности и животных, ознакомиться с методикой фенологических наблюдений различных типов.

2. Выбрать участок (или составить маршрут), на котором будут проводиться фенологические наблюдения. Он должен быть типичен для исследуемой местности по расположению, рельефу, видовому составу флоры и фауны. Также необходимо учитывать тот факт, что микроклимат городской среды отличается от микроклимата лесной и сельской местности.

3. После того как выбран участок и намечены маршруты, необходимо их детально описать: указать название населённого пункта, географическое положение, координаты участка, описать рельеф, указать наличие водоёмов, удалённость от объектов антропогенного воздействия и др. Помните, что без подробной характеристики пункта наблюдения сложно анализировать и сравнивать информацию, полученную от разных пользователей.

4. После выбора и описания маршрута составить карту-схему, на которой будут указаны все интересующие вас объекты.

5. Древесная растительность на выбранном участке должна быть представлена группой экземпляров (5–10 шт.). Предпочтительно выбрать группу средневозрастных нормально развивающихся деревьев и кустарников. Травянистые растения также должны быть представлены большим количеством экземпляров.

6. Научная и практическая ценность ваших наблюдений напрямую зависит от регулярности их проведения. Чем чаще вы проводите наблюдения,

тем меньше вероятность ошибки в определении наступления явлений. В весенний период, когда происходит много явлений, наблюдения необходимо проводить ежедневно. Летом допускаются большие перерывы, а в конце летнего сезона и осенью, в период созревания семян и плодов, отлёта птиц, наблюдения вновь должны быть ежедневными. Зимой допускается проводить наблюдения один раз в 10 дней. Желательно и постоянное время суток проведения наблюдений. Рекомендуется проводить их в утренние часы, когда зацветает большинство растений и высока активность птиц.

Главный документ длительно действующего пункта наблюдений – календарь природы. Календарь природы даёт возможность анализировать полученные фенологические данные, проследить изменения в наступлении сезонных явлений на протяжении нескольких лет.

Для ведения данного документа крайне важна правильная и своевременная запись наступления фенофаз. При записи фенологических наблюдений необходимо соблюдать следующие правила:

1. Записи необходимо вносить в специально отведённый для этого журнал (тетрадь, блокнот и др.) простым карандашом, потому что при намокании записи могут пропасть. Не стоит записывать данные на отдельных листках, поскольку в дальнейшем они могут быть утеряны. Вы также можете воспользоваться для записей мобильным телефоном.

2. Регистрация наблюдений должна производиться своевременно на маршруте или участке наблюдения.

3. В дневник необходимо вносить не только базовые данные, но и сведения о явлениях, которые привлекли ваше внимание (например, встречи новых видов животных).

4. Записи должны быть полными с необходимыми пояснениями.

При соблюдении всех вышеперечисленных правил регистрация фенологических явлений не представляет трудностей для исследователя [8].

Для понимания и выполнения работы необходимо знать, что все процессы жизнедеятельности растений определяются значением показателя эффективных температур.

Эффективная температура – разница между температурой окружающей среды и нижним порогом развития организма, не выходящая за пределы верхнего порога развития организма.

Для оценки количества тепла, получаемого растением за вегетационный период или за какую-то его часть, необходимую для достижения растением определенной фенофазы, используют показатель *суммы эффективных температур*.

Зная нижний порог развития растения, легко определить эффективную температуру по разности наблюдаемой и пороговой температур. Так, если нижний порог развития изучаемого вида равен +10 °С, а наблюдаемая в течение трех суток температура воздуха +25 °С, то сумма эффективных температур определяется по формуле:

$$C = (t_1 - t_2) \times n, \quad (1)$$

где C – сумма эффективных температур, °С;

t_1 – наблюдаемая температура окружающей среды, среднесуточная;

t_2 – температура порога развития вида;

n – продолжительность наблюдаемого периода, сутки.

Сумма эффективных температур для каждого вида организма, в том числе и растения, при условии отсутствия осложняющих факторов – величина постоянная. Именно сумма эффективных температур, которую необходимо набрать для прохождения жизненного цикла, часто является ограничивающим фактором распространения видов.

Считается, что для большинства видов растений выполняется следующая закономерность:

1) для холодостойких растений высоких и умеренных широт эффективными являются среднесуточные температуры выше +5 °С;

2) для теплолюбивых растений низких широт эффективными являются среднесуточные температуры выше +15 °С;

3) для большинства культурных растений умеренных широт эффективными являются среднесуточные температуры выше +10 °С [9].

Далее изложены рекомендации по каждой структурной единице курсовой работы (см. раздел «Структура курсовой работы»).

1. Введение. Здесь можно дать определение понятию «фенологические явления». Подчеркнуть значимость исследований в данном направлении для сельского хозяйства и оценки состояния экосистем. Остановиться на важности таких работ именно для вашей территории. На основании этого сформулировать цель и задачи работы.

2. Литературный обзор. Может включать историческое развитие исследований, методы, место их применения, сравнительный анализ явлений в разных климатических зонах. Допустимо рассматривать взаимосвязи «насекомое – растение», значимость показателя эффективных температур в контексте защиты сельскохозяйственных растений от вредителей. Можно выполнить обзор методов защиты. Другой вариант – коснуться эстетических моментов, используемых, например, при оформлении садового или паркового участка, с учетом использования максимально возможного сочетания растений для получения непрерывного последовательного цветения разных видов.

3. Объект и методика исследования. В качестве объекта исследования рекомендованы черемуха, яблоня, травянистые раннецветущие виды, поэтому пунктом 3.1 советуем сделать обзор «Экологические особенности … (название вида)». В данном случае следует обратить особое внимание на рост и развитие растения, определив абиотические и биотические факторы, обусловливающие его произрастание. Важно учитывать, что растения черемухи, например, могут принадлежать к разным видам. Они могут отличаться по форме соцветий кисти или листвы, цвета ствола и ветвления.

Обратите внимание на общее состояние дерева – повреждения на стволе, ветвях, возраст. Это тоже необходимо отразить в описании объектов исследования.

Пункт 3.2 «Эколого-географическое описание района исследования» описывает рельеф участка, его географическое расположение (например, юго-западная окраина г. Томска, парковая зона близ улицы 19-й Гвардейской Дивизии), расположение относительно антропогенных объектов, характер распределения деревьев или трав (примерное расстояние между ними), описание непосредственного участка исследования (какой размер территории был обследован).

В пункте 3.3 «Методика исследования» отражается практический аспект: как вы проводили работу – периодичность и астрономическое время наблюдения, обоснование выбора экземпляров, количество наблюдаемых растений и краткое описание их расположения, расстояние между ними и/или между участками, если вы работали на нескольких участках, время наблюдения.

4. Результаты наблюдений следует указать в таблицах, ориентируясь на приведенные далее образцы таблиц 5.4 и 5.5.

Таблица 5.4 – Характеристика погодных условий периода наблюдения

Дата наблюдения	Температура воздуха, °С	Облачность, баллы	Ветер, направление / скорость, м/с	Наличие осадков, мм	Индекс качества воздуха

Облачность можно определить следующим образом: 0 баллов – ясно, 1 – редкая облачность; 2 – переменная облачность; 3 – пасмурно. Это рекомендации, можно применить другую градацию. Таблица 5.5 может занимать много места, поэтому ее можно разместить в приложении.

Таблица 5.5 – Проявление фенофаз у черемухи обыкновенной за период наблюдения

Дата наблюдения	Растение 1	Растение 2	Растение 3	Растение 4	Растение 5
01.05.23	Появление цветочных почек		Появление цветочных почек		
03.05.23		Появление цветочных почек		Появление цветочных почек	Появление цветочных почек
05.05.23	Появление кисти с зачатками различимых отдельных бутонов		Появление кисти с зачатками различимых отдельных бутонов		
07.05.23		Появление кисти с зачатками различимых отдельных бутонов	Хорошо выраженная бутонизация	Появление кисти с зачатками различимых отдельных бутонов	Появление кисти с зачатками различимых отдельных бутонов
09.05.23	Хорошо выраженная бутонизация		Частичное цветение – наблюдаются отдельные цветы в начале кисти		Частичное цветение – наблюдаются отдельные цветы в начале кисти
11.05.23	Частичное цветение – наблюдаются отдельные цветы в начале кисти		Полное цветение	Частичное цветение – наблюдаются отдельные цветы в начале кисти	

Окончание таблицы 5.5

Дата наблюдения	Растение 1	Растение 2	Растение 3	Растение 4	Растение 5
13.05.23	Полное цветение	Частичное цветение – наблюдаются отдельные цветы в начале кисти		Полное цветение	Полное цветение
15.05.23		Полное цветение			

Ход выполнения исследования: «Экологические факторы, определяющие наступление фенофаз у черемухи обыкновенной (*Padus avium*) городских насаждений Западно-Сибирского региона».

Материал и оборудование: блокнот, фотоаппарат, карандаш, растения, сайты погоды (интернет-ресурсы). Можно пользоваться уличным термометром.

Ход работы

1. Выбрать участки исследования, на которых произрастают опытные растения. Растений должно быть от трех до пяти экземпляров.

2. Определить периодичность наблюдения. Рекомендовано – сутки.

3. В блокнот необходимо внести сведения о месте расположения растений и отметить характер микрорельефа, затененности или открытости пространства, наличие или отсутствия травостоя или асфальтового покрытия. Бывает важно учитывать близость жилых домов, так как они служат защитой от ветра и выделяют дополнительное тепло в совокупности с асфальтовым покрытием (альбедо) и интенсивным движением транспорта. Можно сделать фотографии.

4. Рассмотреть особенности каждого растения (см. рекомендации п. 3.1) и занести в блокнот для написания соответствующей части главы «Материал и методика исследования».

5. Проводить, согласно выбранному графику, фенологические наблюдения за растениями и результаты заносить в таблицу.

6. Ежедневно (ежесуточно) контролировать показатели погоды, особенно температуру (среднесуточную) и заносить в таблицу.

7. При достижении фенофазы «начало цветения» или «частичное цветение» проводить расчет суммы эффективных температур по формуле (1).

8. Продолжать наблюдение за всеми экземплярами, пока каждый из них не будет охарактеризован суммой эффективных температур, необходимых для цветения.

9. Провести анализ результатов, сравнив показатели каждого растения, и, если сроки наступления фенофаз различны, проанализировать факторы, повлиявшие на сроки. Можно сравнить полученные вами показатели с данными из Интернета, где могут быть размещены суммы эффективных температур для разных растений и разных климатических зон или сроки цветения растения в среднем или в прошлые годы. Последнее касается, прежде всего, древесных растений. Хотя, например, известно, что мать-и-мачеха зацветает при сумме эффективных температур, равной 77 °С.

6 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Оформление курсовой работы производится в соответствии с Образовательным стандартом ТУСУР 01-2021 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления» (https://regulations.tusur.ru/documents/70) [1].

При написании курсовой работы следует обращать внимание на стиль, последовательность, логичность, грамотность изложения, правильность оформления таблиц, графиков, сносок и списка литературы.

Далее приведены требования ОС ТУСУР 01-2021 к оформлению курсовой работы.

Титульный лист

Форма титульного листа курсовой работы приведена в приложении А Образовательного стандарта.

Оглавление

Оглавление – перечень всех структурных элементов работы с указанием номеров страниц, на которых размещено начало каждого структурного элемента.

Слово «Оглавление» записывают в виде заголовка, симметрично тексту с прописной буквы полужирным шрифтом, номер не указывается. Заголовки в оглавлении должны точно повторять заголовки в тексте работы. Последнее слово заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером листа (страницы) в правом столбце оглавления.

Пример оформления оглавления приведен в приложении Г Образовательного стандарта.

Введение

Заголовок «Введение» записывают симметрично тексту с прописной буквы полужирным шрифтом без указания номера.

Основная часть

Содержание основной части работы должно соответствовать варианту задания и требованиям, изложенным в данных методических указаниях.

Заключение

Заголовок «Заключение» записывают симметрично тексту с прописной буквы полужирным шрифтом без указания номера.

Список использованных источников

Заголовок структурного элемента «Список использованных источников» записывают симметрично тексту с прописной буквы полужирным шрифтом без указания номера.

В список включают все источники, использованные при составлении работы, ссылки на которые оформляются арабскими цифрами в квадратных скобках. Источники в списке нумеруют в порядке их упоминания в тексте работы арабскими цифрами с точкой и печатают с абзацного отступа.

Примеры библиографических описаний источников

Книга

Книга одного автора

Юрко В. А. Введение в теорию обратных спектральных задач. М.: Физматлит, 2009. 384 с.

Книга двух авторов

Кузелев М. В., Рухадзе А. А. Методы теории волн в средах с дисперсией. М.: Физматлит, 2009. 272 с.

Книга трех авторов

Баранов В. М., Карасевич А. М., Сарычев Г. А. Диагностика материалов и конструкций. М.: Высш. шк., 2007. 379 с.

Книга четырех и более авторов

Синергетические методы управления сложными системами / А. А. Колесников [и др.]. М.: КомКнига, 2009. 247 с.

Статья

Статья в сборнике (сборники научных трудов, материалы докладов конференций)

Билевич Д. В., Сальников А. С., Горяинов А. Е. Моделирование ВАХ GaAs-pHEMT-транзисторов для цифровых применений // Электронные средства и системы управления: материалы докл. XVI Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. Томск: В-Спектр, 2020. Ч. 1. С. 71–73.

Статья в журнале

Буханов Д. Г., Сулохин Д. В. Выявление вредоносного программного обеспечения на основе классификации графов потоков исходных кодов // Доклады ТУСУР. 2018. № 3(21). С. 30–34.

Статья в электронном журнале

Малютин Р. С. Золотодобывающая промышленность России: состояние и перспективы / Р. С. Малютин // Бюллетень иностранной коммерческой информации. 2004. № 1 [Электронный ресурс]: электрон. журн. URL: http://www.vniki.ru (дата обращения: 17.09.2016).

Приложения

В приложениях рекомендуется размещать материалы, дополняющие текст работы, если они не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть помещены:

– фотографии, выполненные в ходе работы и поясняющие ход исследования;

– план-схема обследуемого участка;

– данные таблиц или другие наблюдения, если они, по вашему мнению, загромождают основную часть работы.

На все приложения в тексте работы должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке их упоминания в тексте работы.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ.

Если в работе только одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Каждое приложение следует размещать с нового листа (страницы) с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним помещается заголовок, который записывают с прописной буквы отдельной строкой и без точки в конце. Рекомендуется в скобках над заголовком приложения указывать «обязательное» (если его выполнение предусмотрено заданием, ТЗ) или «справочное».

Примеры

Приложение Д

(обязательное)

План-схема обследуемого участка

Приложение Е

(справочное)

Изменения фенофазы «цветение» растений в ходе исследования

Общие требования к оформлению работы

Тип шрифта для всего текста работы – Times New Roman черного цвета размером 14 пт. Междустрочный интервал – 1,5 строки (в таблицах и рисунках используется одинарный междустрочный интервал).

В оформлении всех структурных элементов и частей работы следует придерживаться единообразного стиля.

При создании текстового файла работы устанавливаются следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту работы (в том числе и в маркированных и нумерованных списках перечислений) и равен 1,25 см.

Выравнивание текста производится по ширине страницы.

Номер страницы проставляется в центре нижнего поля листа (страницы) без точки.

Выделение в тексте необходимых фрагментов (например, основные понятия, названия этапов, групп классификаций, названий и направлений каких-либо программ, ключевые слова в обобщающей части предложений перед перечислением и пр.) производится с помощью шрифта иного начертания, чем шрифт основного текста, но того же кегля и гарнитуры (например, прямой полужирный шрифт или полужирный курсив). Выделение фрагментов текста путем подчеркивания не допускается. Пример оформления фрагмента работы приведен в приложении Е Образовательного стандарта.

7 ЗАЩИТА (РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ) КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Готовая курсовая работа размещается в электронном курсе для проверки и рецензирования руководителем. Руководитель осуществляет проверку:

– на плагиат;

– соответствие содержания работы ее названию;

– качество изложенного материала, правильность расчетов, качество выводов, оформление работы в соответствии с предъявляемыми требованиями.

В результате проверки курсовой работы руководителем курсовой работы оформляется рецензия.

В необходимых случаях руководитель курсовой работы может потребовать письменной доработки или переработки как всей работы в целом, так и отдельных ее частей. Решение о возможности допуска работы к защите (рецензированию) определяется преподавателем и доводится до сведения обучающегося.

При выявлении серьезных отклонений от предъявляемых требований к курсовой работе студенту предлагается устранить недостатки или выполнить работу по новой теме, предложенной преподавателем.

После исправления недостатков наступает второй этап, на котором преподаватель может выслать студенту 3-5 дополнительных вопросов по тематике курсовой работы. Итоговая оценка учитывает качество выполнения работы, правильность и полноту ответов на дополнительные вопросы.

Критериями оценки курсовой работы являются:

– последовательность изложения материала, стиль написания курсовой работы, отсутствие жаргонизмов и общих фраз, не относящихся к теме курсовой работы;

– логичность проведения анализа и обоснованность полученных выводов;

– самостоятельность (степень оригинальности текста не менее 50%);

– качество и правильность оформления курсовой работы.

Работа не принимается и не допускается к защите, если она не носит самостоятельный характер, заимствована или написана другими авторами, оформлена не по стандартам вуза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Образовательный стандарт ТУСУР 01-2021. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления (утвержден приказом ректора ТУСУРа от 25.11.2021 № 1100) [Электронный ресурс]. – URL: https://regulations.tusur.ru/documents/70 (дата обращения: 18.04.2023).

2. Ковалева, О. В. Структура и требования к выполнению курсовых работ по дисциплинам «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» и «Сельскохозяйственная экология» [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / О. В. Ковалева, О. В. Шулепова. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2020. – 106 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/157117 (дата обращения: 30.01.2023).

3. Лузянин, С. Л. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Л. Лузянин, О. А. Неверова. – Кемерово : КемГУ, 2020 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/162581 (дата обращения: 30.01.2023).

4. Кадермас, И. Г. Экологическая токсикология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Г. Кадермас, А. В. Синдирева. – Омск : Омский ГАУ, 2022. – 80 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/202226 (дата обращения: 12.02.2023).

5. Экологический мониторинг : учеб.-метод. пособие / под ред. Т. Я. Ашихминой. – 3-е изд., испр., и доп. – М. : Академический Проект, 2006. – 416 с.

6. Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования [Электронный ресурс] : монография / Ю. А. Мандра, Е. Е. Степаненко, С. В. Округ [и др.]. –

Ставрополь : СтГАУ, 2018. – 175 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/141618 (дата обращения: 02.02.2023).

7. Дмитренко, В. П. Экологический мониторинг техносферы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. – 2-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2022. – 368 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/210986 (дата обращения: 07.02.2023).

8. Методика фенологических наблюдений за растениями [Электронный ресурс] // Сайт ВОО «Русское географическое общество». – URL: https://fenolog.rgo.ru/page/metodika-fenologicheskih-nablyudeniy-za-rasteniyami (дата обращения: 07.02.2023).

9. Экология растений : учеб. метод. пособие для специальностей 020801 (013100) «Экология», 280101 (Безопасность жизнедеятельности в техносфере) / Е. Г. Незнамова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. – Томск : ТУСУР, 2007. – 130 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец оформления титульного листа курсовой работы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга

БИОИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ПО СОСТОЯНИЮ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
(*PINUS SYLVESTRIS* L.) НА ТЕРРИТОРИИ …

Курсовая работа по дисциплине

«Общая экология»

Студент группы _____

_____

И. О. Фамилия

Руководитель _____

(должность, ученая степень, звание)

_____

И. О. Фамилия

Томск 20__