

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

А. В. Алдушин

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
05.04.06 Экология и природопользование

Профиль «Климатическая и экологическая безопасность»

Калининград
2026

УДК 004.6, 504.03, 504.054

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и
аквакультуры ФБОУ ВО «КГТУ» Е. А. Масюткина

Алдушин, А. В.

Цифровые технологии профессиональной деятельности: учеб.-метод.
пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот.
05.04.06 Экология и природопользование (профиль «Климатическая и
экологическая безопасность») / А. В. Алдушин – Калининград: Изд-во ФГБОУ
ВО «КГТУ», 2026. – 53 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Цифровые
технологии профессиональной деятельности» представлены учебно-
методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие
подробный план лекции по каждой изучаемой теме, рекомендации и материалы
по подготовке к практическим занятиям, вопросы для самоконтроля, а также
задания для текущего контроля и промежуточной аттестации, критерии и
нормы оценки.

Табл. 2, список лит. – 6 наименований

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано
к изданию в качестве локального электронного методического материала для
использования в учебном процессе методической комиссией института
рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет» 22.02.2026 г., протокол № 2

УДК 004.6, 504.03, 504.054

©Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2026 г.
© Алдушин, А.В., 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Методические рекомендации по изучению лекционного курса дисциплины. 13	
2 Тематический план лекционного курса дисциплины	16
3 Методические рекомендации по выполнению практических работ.....	31
4 Тематический план практических занятий по дисциплине	34
5 Методические рекомендации по выполнению контактной работы преподавателя в ЭИОС	36
6 Тематический план контактной работы преподавателя в ЭИОС.....	38
7 Вопросы для самоконтроля	40
8 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы	44
9 Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для обучающихся по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» (профиль «Климатическая и экологическая безопасность») и предназначено для изучения дисциплины «Цифровые технологии профессиональной деятельности». Дисциплина входит в обязательную часть основной профессиональной образовательной программы магистратуры, формируемую участниками образовательных отношений, и направлена на формирование у будущих экологов навыков работы в условиях цифровой трансформации природоохранной сферы.

Цель освоения дисциплины «Цифровые технологии профессиональной деятельности» состоит в формировании навыков применения цифровых технологий для сбора, обработки, анализа и визуализации экологических данных, прогнозирования антропогенных рисков и оптимизации решений в сфере природопользования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы работы с цифровыми инструментами для анализа экологических данных;
- современные стандарты сбора и хранения данных в экологии и природопользовании;

уметь:

- использовать специализированное ПО для обработки экологической информации;
- анализировать многомерные массивы экологической информации с целью оценки антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды;

владеть:

- современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке, анализе и передаче информации в сфере экологии и природопользования.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, знаниях и умениях, полученных в ходе освоения следующих дисциплин программы бакалавриата: «Информатика и основы программирования», «Биометрия», «Пространственный анализ экологической информации», «Моделирование антропогенного воздействия на окружающую среду», «Прикладное программное обеспечение экологической деятельности». Для успешного старта студентам магистратуры необходимы: уверенное владение основами информатики и устройством ПК; навыки работы с базовым офисным ПО (MS Word, Excel) для документооборота, расчетов и графиков; начальный опыт работы с СУБД на уровне ввода данных и простых

запросов; понимание источников и видов экологической информации (данные мониторинга, кадастровые сведения, показатели состояния атмосферы, вод, почв, биоразнообразия); представление о методах сбора данных в полевых и лабораторных экологических исследованиях.

Актуальность и отраслевой контекст. Современная экологическая политика и практика рационального природопользования неразрывно связаны с цифровизацией управленческих и контрольно-надзорных процессов. Внедрение наилучших доступных технологий (НДТ), реализация национального проекта «Экология», требования прозрачности и обоснованности природоохранных решений формируют запрос на специалистов, способных не только интерпретировать природные системы, но и эффективно работать с гетерогенными массивами экологических данных, поступающих из автоматизированных систем мониторинга, государственных информационных ресурсов (ФГИС «Наша природа», Государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, данные ЕГАИС «Заповедная Россия» и т.п.), данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и открытых геосервисов.

Содержательная специфика дисциплины. «Цифровые технологии профессиональной деятельности» выступает практико-ориентированной платформой, связывающей фундаментальные экологические знания с инструментарием подхода, основанного на данных, для решения задач аналитического обеспечения природоохранной деятельности. Курс построен вокруг концепции полного жизненного цикла экологических данных:

1. Сбор, структурирование и обеспечение качества данных: работа с массивами информации из систем мониторинга, их преобразование и очистка для последующего анализа, организация в структуры, пригодные для обработки в СУБД и электронных таблицах.

2. Аналитическая обработка и моделирование: применение статистических методов и средств электронных таблиц для анализа временных рядов, выявления трендов и корреляций, расчёта комплексных показателей загрязнения, оценки антропогенной нагрузки.

3. Пространственный анализ и моделирование: использование прикладных возможностей ГИС (работа с цифровыми моделями рельефа, гидрологический анализ, пространственная интерполяция) для оценки зон влияния, моделирования путей миграции загрязнений, анализа водосборных бассейнов и создания картографических моделей экологических рисков.

4. Подготовка аналитической основы для решений: формирование на основе интегрированных результатов анализа комплексных выводов, визуализаций (дашборды, карты) и структурированных данных, служащих

основой для профессиональных отчётов, расчётов и управленческих рекомендаций.

Таким образом, дисциплина обеспечивает формирование ключевых цифровых компетенций эколога-аналитика, фокусируясь не на базовом картографировании или документообороте, а на сквозном процессе преобразования сырых данных в обоснованные выводы, необходимые в проектной, исследовательской и экспертной работе.

Текущая и промежуточная аттестация студентов.

Текущая и промежуточная аттестация студентов в вузе играет важную роль в образовательном процессе, обеспечивая систематический контроль и оценку уровня сформированности профессиональных компетенций, связанных с применением цифровых технологий в экологии. Эти формы аттестации позволяют преподавателю оценить степень готовности студентов к использованию современных инструментов для решения прикладных задач в области охраны окружающей среды, рационального природопользования и климатической безопасности, своевременно выявить проблемные области и скорректировать учебный процесс.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

Текущий контроль приучает студентов к систематической работе по изучаемой дисциплине и позволяет определить уровень усвоения студентами теоретического материала и освоенных практических навыков.

Основные задачи текущей аттестации:

- оценка понимания цифровых методов: определение того, насколько студенты понимают принципы работы с современными информационными системами, стандарты экологических данных и методологические основы многомерного и пространственного анализа информации о состоянии окружающей среды;

- проверка прикладных навыков: оценка умения применять специализированное программное обеспечение (электронные таблицы, СУБД, ГИС) для решения типовых профессиональных задач: обработки данных мониторинга, оценки антропогенной нагрузки, моделирования простых экологических сценариев и визуализации результатов;

- обратная связь и мотивация: предоставление студентам регулярной обратной связи об успехах и ошибках в работе с цифровыми инструментами, что способствует осознанному совершенствованию навыков анализа экологической информации;

• корректировка учебного процесса: возможность для преподавателя адаптировать содержание и глубину рассмотрения тем, уделяя больше внимания программным продуктам и методам анализа, вызывающим наибольшие затруднения в контексте будущей профессиональной деятельности эколога.

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется посредством следующих видов оценочных средств:

- выполнение и защиту практических работ в форме контроля правильности выполнения задания, сделанных по работе выводов и устного опроса по теме работы;
- контактную работу преподавателя в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС);
- тестовые задания по отдельным темам;
- задания к контрольной работе (для заочной формы обучения).

Оценка знаний при текущем контроле проводится в соответствии с числом правильно выполненных тестовых заданий, правильных ответов на вопросы преподавателя при защите практических работ.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:

очная форма обучения, первый семестр – дифференцированный зачет (зачет с оценкой).

Условиями допуска студента к зачету являются положительные результаты текущего контроля успеваемости, включающие прохождение всех тестов на оценку не ниже «удовлетворительно», выполнение заданий в ЭИОС на оценку «зачтено», выполнение и защиту практических и контрольной (для заочной формы обучения) работ, а также активное участие в работе на практических занятиях. Успешная сдача дифференцированного зачета по дисциплине «Цифровые технологии профессиональной деятельности» возможна только в случае полного выполнения учебной программы дисциплины.

Зачет выставляется по результатам текущего контроля успеваемости, а также по результатам выполнения и защиты практических работ.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме дифференцированного зачета, относятся тестовые задания закрытого и открытого типов с ключами правильных ответов. Тестовые задания на дифференцированный зачет формулируются с учетом задач курса, изложенных в учебной программе, и предусматривают проверку знаний разделов и тем, прочитанных в лекционном курсе и рассмотренных на практических занятиях. Дифференцированный зачет может быть выставлен по результатам текущего контроля успеваемости, а также по результатам выполнения и защиты практических работ.

Промежуточная аттестация по дисциплине играет ключевую роль в интегральной оценке комплекса знаний и практических умений, приобретенных студентом за семестр. Основные задачи промежуточной аттестации:

- комплексная оценка профессиональных умений: проверка способности студента к комплексному применению изученного инструментария (от электронных таблиц до ГИС) для анализа смоделированной профессиональной ситуации, интерпретации результатов и формулировки экологически обоснованных выводов;

- верификация аналитического мышления: определение умения критически оценивать качество исходных экологических данных, корректно выбирать методы их обработки и адекватно представлять итоги анализа в виде, пригодном для поддержки управленческих решений в сфере природопользования;

- формирование рейтинга: результаты аттестации могут использоваться для определения академического рейтинга студентов, что важно для получения стипендий и других форм поддержки;

- определение уровня компетенций: результаты аттестации служат основанием для суждения о сформированности у магистранта цифровых компетенций, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности в условиях цифровой трансформации экологической отрасли.

Таким образом, промежуточная аттестация носит комплексный характер, оценивая все освоенные знания и навыки. Для успешной сдачи дифференцированного зачета студент обязан:

- 1) продемонстрировать знание основных теоретических вопросов по темам дисциплины, предусмотренным настоящей рабочей программой (дать удовлетворительные ответы на вопросы теоретической части тестовых заданий);

- 2) выполнить практическое задание, содержащееся в тесте (задания в тесте даются в соответствии с темами, предусмотренными планом практических работ);

Как правило, дисциплина засчитывается студентам, выполнившим вышеуказанные условия, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и посещавшим аудиторные занятия, установленные рабочей программой профессионального модуля ОПОП магистратуры по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (профиль «Климатическая и экологическая безопасность»), в который входит дисциплина «Цифровые технологии профессиональной деятельности».

Критерии оценивания результатов освоения дисциплины.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью проверки понимания принципов работы с цифровыми инструментами, методов анализа данных и технологических решений. Оценивается по критериям: «правильно» (демонстрирует понимание вопроса, корректно использует терминологию) или «неправильно» (не может сформулировать ответ, допускает существенные ошибки в понимании).

Проверка выполнения практических заданий (для всех форм обучения) осуществляется по критерию: «зачтено» или «не зачтено». «Зачтено» выставляется, если задание выполнено в полном объеме, использованы корректные методы и инструменты анализа, полученные результаты соответствуют поставленной профессиональной задаче (например, корректно рассчитан показатель, построена карта, сформирован запрос к базе данных) и верно интерпретированы в экологическом контексте. «Не зачтено» выставляется, если задание выполнено не в полном объеме, использованы неверные методы или инструменты, в результатах допущены грубые ошибки, повлиявшие на итог и делающие выводы профессионально несостоятельными.

Дифференцированный зачет (для всех форм обучения) проводится в конце семестра по расписанию в виде тестовых заданий. Итоговый тест содержит вопросы теоретической части и одно практическое задание (в соответствии с одной из тем, предусмотренных планом практических работ).

Оценка за дифференцированный зачет осуществляется по четырехбалльной системе.

Оценка *«Неудовлетворительно»* выставляется в случае, если студент набрал менее 60% правильных ответов по теоретической части теста, либо полностью не выполнил практическое задание.

Оценка *«Удовлетворительно»* выставляется в случае, если студент набрал 60–70 % правильных ответов и допустил незначительные ошибки в практическом задании, либо выполнил его не полностью, но основные этапы решения профессиональной задачи продемонстрированы.

Оценка *«Хорошо»* выставляется в случае, если студент набрал более 70 % правильных ответов и выполнил практическое задание, допустив незначительные, не влияющие на общий вывод, погрешности.

Оценка *«Отлично»* выставляется в случае, если студент набрал более 80 % правильных ответов и полностью и безошибочно выполнил практическое задание, представив логически завершенное и профессионально корректное решение.

Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной и заочной форм обучения. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов, рассмотренных в рамках

практических занятий и заданий, выполненных в рамках работы в ЭИОС. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях (в течение 15-20 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем и выполненных заданий в ЭИОС. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» – 81 % и выше;
- «хорошо» – 70 % и выше, но не более 80 %;
- «удовлетворительно» – 60 % и выше, но не более 69 %.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-59 %	60-69 %	70-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-59 %	60-69 %	70-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

– введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки; дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к дифференцированному зачету, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

– основной части, которая содержит методические рекомендации по изучению дисциплины; тематический план лекционных занятий; методические рекомендации по выполнению практических работ; тематический план практических занятий; методические рекомендации по выполнению контактной работы преподавателя в ЭИОС; тематический план контактной работы преподавателя в ЭИОС; методические рекомендации по выполнению контрольной работы (для заочной формы обучения); методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов;

- списка вопросов для самоконтроля;
- заключения;
- списка рекомендованных источников.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Цифровые технологии профессиональной деятельности», студент должен научиться эффективно работать на всех этапах образовательного процесса: лекциях, практических занятиях, в ЭИОС, а также грамотно организовывать самостоятельную работу. Основной упор в образовательном процессе сделан на соединение теоретического понимания принципов и архитектуры цифровых решений с их практическим применением для аналитического обеспечения природоохранной деятельности через активные и интерактивные формы обучения.

Лекции являются одной из основных форм аудиторной работы студентов. Целью лекции является формирование системного представления о роли, принципах работы и возможностях применения современных информационных, телекоммуникационных и геоинформационных технологий для анализа экологических данных, оценки рисков и поддержки управленческих решений в сфере экологии, природопользования и климатической безопасности. При чтении данного курса применяются следующие виды лекций:

- вводная лекция – знакомство с целями, структурой курса, его местом в формировании цифровых компетенций современного эколога, актуальностью цифровой трансформации отрасли.

- установочная лекция – формирование базовых понятий и концепций в области цифровых технологий применительно к задачам сбора, обработки и анализа экологической информации.

- обзорная лекция – обзор существующих информационных систем, программных продуктов (в т.ч. специализированных и открытых) и методов их использования для мониторинга состояния окружающей среды, инвентаризации источников воздействия и кадастровой оценки.

- проблемная лекция – рассмотрение актуальных экологических и управленческих проблем (таких как оценка кумулятивного воздействия, расчёт зон экологического риска, адаптация к климатическим изменениям), для решения которых критически важны цифровые технологии и анализ данных.

- лекция-информация – представление новых трендов, технологий и решений в области цифровизации экологической деятельности (например, применение больших данных, спутникового мониторинга, платформ для анализа углеродного следа).

- лекция-консультация – углубленное рассмотрение сложных тем, ответы на вопросы студентов, разбор типовых профессиональных кейсов.

- заключительно-обобщающая лекция – систематизация и обобщение всего изученного материала в контексте сквозного процесса преобразования данных в решения для профессиональной деятельности эколога.

Лекции сопровождаются дополнительным иллюстративным материалом, позволяющим студентам в наглядной и доступной форме усваивать информацию. Иллюстративный материал включает: схемы организации потоков экологических данных и информационных систем (например, от поста наблюдения до аналитического отчета), скриншоты интерфейсов баз данных и ГИС-пакетов с примерами работы с экологическими слоями, реальные примеры аналитических задач и их решений (карты загрязнения, дашборды показателей, модели рассеивания). Занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедийным проектором (или иным устройством вывода), а также маркерной доской.

Рекомендации по работе на лекции:

В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать лектора и следить за логикой его изложения, записывая ключевые теоретические положения, содержащие важную информацию. Не стоит пытаться записывать каждое слово – это отвлекает и затрудняет понимание основного содержания. Детали и примеры, иллюстрирующие основные идеи, можно найти в рекомендованной для данного учебного курса литературе.

Студентам рекомендуется вести конспект лекций в отдельной тетради. Каждую лекцию следует оформлять с указанием темы и выделением основных вопросов, которые ее раскрывают. Однако работа на лекции не должна ограничиваться простой записью материала. Студенты должны активно участвовать в процессе, следить за логикой изложения и участвовать в диалоге с преподавателем. Записи нужно вести постоянно, сохраняя логическую последовательность.

К материалам лекций нужно периодически возвращаться, не откладывая работу с конспектом до подготовки к зачету. Перед каждой новой лекцией следует освежить в памяти уже пройденный материал для лучшего усвоения новой информации. Возникшие при этом вопросы необходимо постараться снять с помощью учебной литературы или на консультации у преподавателя. В этом случае обеспечивается преемственность в последовательности изучения материала и устойчивое закрепление знаний. В случае вынужденного пропуска лекции необходимо изучить тему самостоятельно по конспекту одногруппников и литературе. В тетради можно предусмотреть поля для самостоятельных заметок, где студенты могут выделять важные, значимые или проблемные моменты, записывать возникающие профессиональные аналогии.

Эти поля служат пространством для осмысления услышанного, что делает учебный процесс более эффективным.

Конспектирование лекций – это индивидуальный и творческий процесс, и каждый студент может выбрать свой стиль и объем записей. Ведение конспекта помогает логично и систематично осваивать учебный материал и развивать навыки письменной фиксации и структурирования информации, что является неотъемлемой частью будущей профессиональной деятельности, связанной с подготовкой аналитических записок и отчетов.

Начиная изучение дисциплины, следует очень серьезно отнестись к вводной лекции, на которой преподавателем определяются цель и задачи дисциплины в общей программе профессиональной подготовки, её место в учебном плане, методы, которые будут использованы при её изучении. Указывается перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для самостоятельного изучения ряда тем и разделов.

На лекциях рассматриваются вопросы, раскрывающие роль и значение цифровых технологий в современной экологии и природопользовании, принципы организации, сбора, обработки, хранения и анализа экологических данных, устройство и возможности современных информационных систем, баз данных, геоинформационных и телекоммуникационных технологий, а также их применение для решения задач экологического мониторинга, оценки антропогенного воздействия, экологического риска и управления природными ресурсами в условиях цифровой трансформации.

2 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Цифровая трансформация в экологии и природопользовании: от данных к управленческим решениям

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения

Экологические императивы цифровой эпохи: анализ современных глобальных и национальных вызовов (изменение климата, утрата биоразнообразия, загрязнение окружающей среды, циркулярная экономика), определяющих необходимость перехода к управлению на основе данных. Роль цифровых технологий в реализации целей устойчивого развития и национальных проектов («Экология», «Чистая страна»).

Эволюция экологической информации: от отчётов к данным. Исторический контекст: переход от бумажных отчётов и разрозненных измерений к созданию интегрированных государственных информационных систем (ФГИС «Наша природа», Государственный реестр объектов НВОС). Концепция «сквозных данных» в жизненном цикле экологической информации.

Архитектура цифровой экосистемы в сфере охраны окружающей среды. Ключевые компоненты и заинтересованные стороны: источники данных (автоматизированные посты мониторинга, космическая съёмка, производственный контроль), платформы хранения и анализа (облачные и локальные), потребители информации (органы власти, бизнес, научное и экспертное сообщество, общественность). Проблемы цифрового разрыва и обеспечения качества данных.

Data-driven подход как основа современной экологической политики и практики. Принятие управленческих решений на основе анализа больших массивов пространственно-временных данных. Примеры: установление нормативов на основе моделирования, оптимизация территориальной схемы обращения с отходами, расчёт рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Классификация и роль цифровых инструментов в профессиональной деятельности эколога. Систематизация технологий по этапам работы с данными: для сбора (IoT-сенсоры, мобильные приложения, ДЗЗ), для хранения и управления (СУБД, геопорталы), для анализа (статистические пакеты, средства машинного обучения и искусственного интеллекта ML/AI), для визуализации и коммуникации (ГИС, дашборды). Критерии выбора инструментов под конкретные профессиональные задачи.

Методические рекомендации

Формирование системного взгляда: при изучении темы важно сформировать у студентов целостное понимание цифровизации как комплексного организационно-технологического процесса, а не просто внедрения отдельных программ. Следует подчеркнуть взаимосвязь технологических решений с нормативно-правовым регулированием и экономическими механизмами в экологии.

Профессиональная контекстуализация: теоретические положения необходимо иллюстрировать реальными кейсами из российской и международной практики. Например, обсудить опыт использования данных со спутников для мониторинга лесных пожаров или свалок, применение цифровых моделей для расчёта санитарно-защитных зон.

Акцент на аналитике и решениях: важно сместить фокус с обсуждения технологий «вообще» на их прикладную ценность для получения нового знания и принятия решений. Рекомендуется ставить перед студентами вопросы: «Как эти данные/инструмент могут изменить качество экологической экспертизы/мониторинга/планирования?».

Критическое осмысление: необходимо обсуждать не только возможности, но и риски цифровизации: вопросы цифрового неравенства, зависимости от поставщика технологий, кибербезопасности, этические аспекты работы с данными, проблему «неверных входных данных» (принцип GIGO, от англ. «garbage in, garbage out»).

Связь с последующими темами: данная лекция задаёт концептуальную рамку всего курса. Следует явно указывать, как обсуждаемые тренды и компоненты экосистемы будут детально разбираться в следующих темах (работа с данными, анализ в Excel, СУБД, ГИС).

Вопросы для самопроверки

1. Назовите ключевые драйверы цифровой трансформации в экологии и природопользовании на глобальном и национальном уровне. Приведите примеры соответствующих государственных инициатив.

2. Опишите архитектуру цифровой экосистемы в сфере охраны окружающей среды. Какую роль в ней играют данные, технологии и люди (стейкхолдеры)?

3. В чём заключается суть подхода, основанного на данных (data-driven approach), применительно к задачам государственного экологического контроля и корпоративного природопользования?

4. Классифицируйте цифровые инструменты, используемые экологом, по этапам жизненного цикла данных. Приведите по 1-2 примера для каждого этапа.

5. Какие основные риски и этические дилеммы связаны с цифровизацией экологической деятельности? Как можно минимизировать их негативные последствия?

6. Обоснуйте место дисциплины «Цифровые технологии профессиональной деятельности» в системе формирования компетенций магистра-эколога профиля «Климатическая и экологическая безопасность».

Тема 2. Система цифровых технологий сбора, валидации и подготовки экологических данных

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения

Жизненный цикл экологических данных в контексте управленческих задач. Сквозная цепочка: планирование наблюдений → полевое измерение/отбор проб → лабораторный анализ → ввод и валидация → хранение → анализ → отчётность и решение. Взаимосвязь качества данных на каждом этапе с обоснованностью итоговых управленческих выводов и нормативных расчётов.

Современные технологии полевого сбора данных экологического мониторинга. Цифровые полевые журналы и мобильные ГИС-приложения (например, QField, Survey123) для замены бумажных носителей. Использование портативных датчиков и анализаторов для оперативного измерения параметров воздуха, воды, почвы. Применение БПЛА для отбора проб и обследования труднодоступных территорий, включая территории объектов накопленного экологического вреда.

Методы первичной обработки и валидации данных в контексте природоохранных требований. Автоматизированный контроль достоверности данных на стадии ввода: проверка на превышение технически возможных значений, соответствие формату, выявление аномалий. Методы работы с пропусками в рядах наблюдений. Обеспечение прослеживаемости данных от результата измерения до исходной методики и средства измерения (принцип аудиторского следа).

Стандартизация и организация хранения первичной экологической информации. Необходимость унификации форматов данных для их интеграции в государственные информационные системы (например, для формирования отчётов 2-ТП). Организация структурных баз данных и облачных хранилищ с разграничением прав доступа. Роль метаданных (об условиях отбора, методике, приборе) для обеспечения долгосрочной ценности и интерпретируемости данных.

Инструменты предварительного анализа и визуализации для оперативной оценки ситуации. Быстрое построение графиков и карт-схем по первичным

данным для выявления «горячих точек» загрязнения или нештатных ситуаций. Использование сводных таблиц для агрегации данных и подготовки вводных для аналитических разделов.

Особенности организации цифрового документооборота в полевых экологических исследованиях. Планирование работ с учётом необходимых цифровых артефактов (геопривязанные фото, заполненные формы, данные датчиков). Вопросы обеспечения сохранности и резервного копирования данных в полевых условиях. Организация командной работы с данными.

Методические рекомендации

Практико-ориентированный подход: все теоретические положения должны иллюстрироваться примерами из реальной практики экологического контроля и мониторинга. Целесообразно разобрать сквозной пример – от постановки задачи (например, «оценить состояние атмосферного воздуха в районе промышленной зоны») до получения структурированного цифрового массива, готового к углублённому анализу.

Акцент на качестве и нормативном соответствии: ключевой мыслью должно стать понимание, что ценность данных определяется их пригодностью для принятия юридически значимых решений. Необходимо обсуждать, как ошибки на этапе сбора и первичной обработки делают данные бесполезными для расчёта нормативов (ПДВ, ВСС) или доказательства в суде.

Критическое осмысление технологий: важно обсуждать не только возможности, но и ограничения цифровых полевых инструментов: требования к калибровке, влияние условий среды, стоимость внедрения. Следует формировать у студентов умение обоснованно выбирать технологию под конкретную задачу и бюджет проекта.

Связь со смежными темами курса: нужно указывать, что собранные и подготовленные в рамках этой темы данные станут объектом анализа в последующих темах (многомерный анализ в Excel, хранение в СУБД, пространственная обработка в ГИС). Эта тема создаёт «сырьё» для всего последующего курса.

Безопасность и этика: затрагивать вопросы защиты персональных данных (если сбор ведётся на населённой территории) и коммерческой тайны предприятия при проведении производственного контроля.

Вопросы для самопроверки

1. Опишите жизненный цикл данных в рамках проекта экологического мониторинга. На каких этапах риски потери качества данных наиболее критичны и почему?

2. Сравните преимущества и недостатки использования цифровых полевых журналов по сравнению с традиционными бумажными носителями в контексте экологических изысканий.

3. Какие методы первичной валидации данных следует применить к массиву результатов химического анализа проб воды перед их загрузкой в базу данных?

4. Почему стандартизация форматов данных и метаданных является обязательным условием для их интеграции в государственные информационные ресурсы, такие как ФГИС «Наша природа»?

5. Какие факторы необходимо учесть при выборе между использованием облачного хранилища и локального сервера для хранения первичных данных долгосрочного экологического мониторинга?

6. Спрогнозируйте, как может измениться организация полевых исследований с широким внедрением сетей датчиков Интернета вещей (IoT) для мониторинга состояния окружающей среды.

Тема 3. Многомерный анализ данных экологического мониторинга: от таблицы к выводу

Форма проведения занятия: лекция, практическое занятие.

Вопросы для обсуждения

Экологические данные как объект многомерного анализа. Особенности структуры данных мониторинга: пространственно-временная привязка, множественность контролируемых параметров (физических, химических, биологических), иерархичность (пост → точка отбора → проба). Задачи многомерного анализа в экологии: выявление скрытых взаимосвязей и трендов, сокращение размерности, классификация состояний среды, расчёт интегральных показателей (ИЗА, УКИЗВ).

Принципы организации «чистых» данных для анализа в электронных таблицах. Требования к структуре исходной таблицы: каждый параметр – в отдельном столбце, каждое наблюдение – в отдельной строке, отсутствие объединённых ячеек. Типичные ошибки структурирования экологических отчётов и их влияние на возможность автоматизированного анализа.

Технология сводных таблиц как ядро аналитической обработки. Логика построения сводных таблиц для агрегации данных по пространственным (регион, объект НВОС, водный бассейн) и временным (год, квартал, месяц) измерениям. Использование срезов и временных шкал для интерактивного изучения данных.

Расчёт производных и нормативных показателей средствами электронных таблиц. Создание вычисляемых полей для определения превышения ПДК,

расчёта средних и максимально-разовых концентраций, процента проб, не отвечающих нормативам. Методы выявления статистических выбросов в данных мониторинга.

Визуализация как инструмент интерпретации и коммуникации. Принципы выбора типа диаграммы (линейные – для трендов, столбчатые – для сравнений, размаха («ящик с усами») – для распределений) для различных экологических показателей. Построение интерактивных дашбордов для оперативного представления ключевых индикаторов состояния окружающей среды.

Ограничения электронных таблиц и переход к специализированным средам. Обзор возможностей статистических пакетов (R, PSPP) и языков программирования (Python) для выполнения более сложных видов анализа (кластерный, регрессионный), работы с большими массивами данных и автоматизации отчётности.

Методические рекомендации

Связь с реальными данными: все теоретические положения необходимо демонстрировать на примерах, максимально приближенных к реальным наборам данных экологического мониторинга (например, открытые данные о загрязнении воздуха в г. Калининграде). Это формирует у студентов контекст профессионального применения инструментов.

Акцент на интерпретацию: важно учить не только механизму построения сводной таблицы или графика, но и экологической интерпретации полученного результата. Что означает выявленный тренд роста концентрации? Как связаны между собой разные параметры?

Поэтапное усложнение: следует показать путь от простой сортировки и фильтрации к сложным многоуровневым сводным таблицам и дашбордам. Это отражает естественный процесс углубления анализа.

Критический подход: необходимо обсуждать типичные ошибки визуализации, которые искажают восприятие данных, и ограничения корреляционного анализа (корреляция не означает причинно-следственную связь).

Преемственность: подчеркнуть, что навыки структурирования и первичного анализа, полученные здесь, являются основой для последующей работы с базами данных и пространственного анализа.

Вопросы для самопроверки

1. Какие особенности экологических данных как объекта анализа необходимо учесть при их подготовке к работе в электронных таблицах?

2. Опишите последовательность действий для преобразования типичного отчётного документа (например, ведомости результатов анализа проб) в структурированную таблицу, пригодную для построения сводных отчётов.

3. Как с помощью сводных таблиц можно проанализировать сезонную динамику концентрации загрязняющего вещества на нескольких постах наблюдения одновременно?

4. Какие вычисляемые поля необходимо добавить для оценки соответствия данных мониторинга требованиям нормативов качества окружающей среды?

5. Сравните возможности электронных таблиц и специализированных статистических пакетов для решения типовых задач анализа данных экологического мониторинга. В каких случаях необходим переход к более сложным инструментам?

Тема 4. Информационные системы и базы данных в экологической деятельности

Форма проведения занятия: лекция, практическое занятие.

Вопросы для обсуждения:

Место и роль баз данных в цифровой инфраструктуре экологического управления. СУБД как основа для интеграции разрозненных данных мониторинга, инвентаризации источников воздействия, нормативно-справочной информации и документооборота. Преимущества реляционных баз перед файловым хранением: обеспечение целостности, непротиворечивости, безопасности данных и возможность сложных аналитических запросов.

Принципы проектирования структуры базы данных для экологической информации. Выявление сущностей и атрибутов в предметной области (например, «Объект НВОС», «Источник выброса/сброса», «Параметр контроля», «Проба», «Результат измерения»). Построение связей «один-ко-многим» (один объект — множество источников) и «многие-ко-многим» (много проб — множество загрязняющих веществ). Нормализация структуры для устранения избыточности и аномалий при обновлении данных.

Обеспечение качества и целостности данных на уровне СУБД. Использование механизмов валидации: типы данных, обязательные поля, уникальные индексы (например, для инвентаризационного номера источника), проверочные ограничения (концентрация не может быть отрицательной). Организация каскадного обновления и удаления связанных записей для сохранения логической целостности архива наблюдений.

Запросы как инструмент аналитики и формирования отчётности. Типы запросов: на выборку (отбор данных по критериям, например, все превышения

ПДК за квартал), на вычисление (агрегация – подсчёт средних и сумм), на действие (обновление, добавление записей). Использование параметрических запросов для формирования типовых отчётов за различные периоды.

Интеграция СУБД с другими цифровыми инструментами эколога. Импорт данных из файлов полевых журналов и лабораторий (Excel, CSV) в базу данных. Экспорт структурированных данных для последующего анализа в статистических пакетах или визуализации в ГИС (например, выгрузка координат проб с результатами анализов для построения карт).

Эволюция подходов: от настольных СУБД к корпоративным и облачным решениям. Обзор возможностей настольных СУБД (MS Access) для проектных работ и малых архивов. Перспективы использования клиент-серверных и облачных баз данных для организации распределённого доступа к данным мониторинга в масштабах региона или корпорации.

Методические рекомендации

Проектный подход к изучению: целесообразно предложить студентам сквозной проект по проектированию базы данных для конкретного экологического случая, например, «База данных производственного экологического контроля малого предприятия» или «Архив данных фоновое мониторинга атмосферного воздуха». Это формирует целостное понимание.

Акцент на профессиональных стандартах: при проектировании структуры таблиц следует ориентироваться на типовые составы информации, регламентированные в природоохранном законодательстве (форматы паспортов, инвентаризаций), что повышает практическую ценность навыков.

Связь с предыдущими и последующими темами: важно показать, что СУБД логически следует за темой сбора и первичной обработки — это следующий этап организации данных. Также необходимо подчеркнуть, что хорошо структурированная база данных является идеальным источником для пространственного анализа в ГИС.

Практическая реализация: объяснение теории должно сопровождаться демонстрацией создания объектов (таблиц, связей, запросов, форм) в интерфейсе конкретной СУБД (например, MS Access).

Обсуждение ограничений: следует честно говорить о границах применения настольных СУБД для больших объёмов данных и многопользовательской работы, готовя студентов к пониманию архитектуры более сложных информационных систем.

Вопросы для самопроверки

1. Обоснуйте, почему использование СУБД предпочтительнее работы с набором изолированных файлов Excel при долгосрочном хранении и анализе данных экологического мониторинга.

2. Спроектируйте логическую структуру (опишите основные таблицы и связи) базы данных для учёта источников выбросов загрязняющих веществ на промышленной площадке.

3. Какие механизмы обеспечения целостности данных следует заложить в таблицу «Результаты_измерений», чтобы минимизировать риск ввода ошибочной или некорректной информации?

4. Составьте алгоритм (опишите последовательность действий и типы запросов) для формирования ежеквартального отчёта о случаях превышения установленных нормативов выбросов по предприятию на основе данных в СУБД.

5. Сравните возможности настольной (MS Access) и клиент-серверной (PostgreSQL) СУБД для задач хранения и анализа данных государственного экологического мониторинга. В каком случае необходим переход ко второму варианту?

Тема 5. Моделирование экологических процессов и сценарный анализ для поддержки принятия решений

Форма проведения занятия: лекция, практическое занятие.

Вопросы для обсуждения

Роль моделирования в современной экологической практике. Модели как инструмент для понимания сложных природных систем, прогнозирования последствий антропогенного воздействия и оценки эффективности природоохранных мероприятий. Классификация моделей: детерминированные и стохастические; статические и динамические; от рассеивания загрязняющих веществ до оценки экосистемных услуг.

Подходы к построению прогнозных моделей на основе данных мониторинга. Использование регрессионного анализа для выявления зависимостей между факторами воздействия (объём выбросов, метеоусловия) и экологическим откликом (концентрация загрязнителя). Построение и верификация простых трендовых моделей для прогнозирования изменения показателей во времени. Оценка адекватности модели: анализ остатков, коэффициент детерминации.

Сценарный анализ как метод оценки управленческих решений. Разработка сценариев на основе варьирования ключевых параметров («реалистичный», «оптимистичный», «пессимистичный» сценарий).

Моделирование последствий различных стратегий: изменение технологического процесса, ввод новых очистных сооружений, ужесточение нормативов. Количественная оценка экологического и экономического эффекта от реализации сценариев.

Интеграция модельных расчётов в инструменты анализа данных. Использование возможностей электронных таблиц (MS Excel) для реализации простых расчётных моделей (например, упрощённой модели Гаусса для рассеивания). Визуализация результатов моделирования и сценарного анализа с помощью диаграмм и интерактивных элементов управления (ползунки для изменения параметров).

Оценка неопределённости и ограничений модельных подходов. Анализ чувствительности модели к изменению входных параметров. Понимание и учёт основных источников неопределённости: погрешности исходных данных, упрощения в структуре модели, стохастичность природных процессов. Формулировка выводов с указанием границ применимости и достоверности полученных прогнозов.

Перспективы: переход к специализированному программному обеспечению. Обзор профессиональных инструментов для экологического моделирования (например, УПРЗА «Эколог», «НДС-Эколог» и др.), их возможности и область применения. Обсуждение роли геоинформационных систем как платформы для интеграции пространственных данных и модельных расчётов.

Методические рекомендации

Практико-ориентированность на кейсах: все теоретические концепции должны быть раскрыты на конкретных, упрощённых, но профессионально релевантных примерах. Идеально подойдёт сквозной кейс, например: «Прогноз изменения концентраций в зоне влияния предприятия при различных вариантах модернизации очистных сооружений».

Акцент на интерпретацию, а не на сложную математику: важно сместить фокус со сложных формул на понимание логики модели, интерпретацию её выходных данных и формулировку практических выводов для эколога-менеджера или эксперта.

Связь с предыдущими темами: подчеркнуть, что качественное моделирование невозможно без корректно собранных, структурированных и организованных данных. Модель — это следующий уровень аналитической работы с данными.

Развитие критического мышления: необходимо учить студентов критически оценивать как готовые модели, так и результаты собственных

расчётов. Обсуждать вопросы: «Что модель НЕ учитывает?», «При каких условиях прогноз может оказаться неверным?».

Подготовка к итоговой интеграции: эта тема закладывает основу для финального обобщения, где моделирование может выступать одним из ключевых элементов комплексного аналитического отчёта.

Вопросы для самопроверки

1. Какие типы экологических задач невозможно решить без применения модельных подходов и почему?

2. На основе массива данных мониторинга атмосферного воздуха постройте простую линейную регрессионную модель, связывающую концентрацию загрязнителя с направлением ветра. Проинтерпретируйте полученные коэффициенты.

3. Сформулируйте три сценария развития экологической ситуации для территории, на которой планируется строительство нового промышленного объекта. Какие ключевые параметры будут варьироваться в каждом сценарии?

4. Проведите анализ чувствительности для модели расчёта валовых выбросов от автотранспорта. К изменению какого входного параметра (интенсивность движения, состав парка, экологический класс) модель наиболее чувствительна?

5. Сравните возможности электронных таблиц и специализированного программного обеспечения для решения задач экологического моделирования. В каких случаях оправдан переход к сложным профессиональным пакетам?

Тема 6. Прикладной ГИС-анализ для оценки экологических рисков и принятия решений

Форма проведения занятия: лекция, практическое занятие.

Вопросы для обсуждения

ГИС как ядро пространственной аналитики в экологии. Эволюция от картографирования к комплексному моделированию и поддержке принятия решений. Обзор современных экосистем ГИС: от десктопных решений (QGIS, ArcGIS Pro) до облачных платформ (ArcGIS Online, NextGIS) и их роль в работе эколога.

Анализ и моделирование территории на основе цифровых моделей рельефа (ЦМР). Работа с ЦМР для построения производных поверхностей (карты уклонов, экспозиций, кривизны). Гидрологическое моделирование: определение границ водосборных бассейнов, моделирование сетей стока и путей потенциального распространения загрязнений для оценки рисков для водных объектов.

Методы пространственной интерполяции для построения полей экологических показателей. Критический выбор метода (детерминированные: IDW, сплайн; геостатистические: Кригинг) в зависимости от природы данных (загрязнение воздуха, почв, распределение видов). Оценка ошибки интерполяции и картографирование неопределённости как обязательный этап анализа.

Сложный пространственный анализ для оценки воздействия и рисков. Буферный анализ и анализ зон видимости для оценки прямого воздействия объектов. Наложение слоёв (overlay) для выявления территорий с кумулятивной нагрузкой, анализа конфликтов между хозяйственной деятельностью и природоохранными ограничениями (ООПТ, водоохранные зоны).

Создание комплексных картографических моделей и индикаторов. Разработка карт экологического риска на основе взвешенного наложения факторов опасности и уязвимости. Построение карт пригодности территорий для различных сценариев природопользования (рекреация, реабилитация, размещение объектов).

Визуализация и коммуникация результатов пространственного анализа. Принципы эффективного картографического дизайна для различных аудиторий (технический отчёт, презентация для принятия решений, общественный портал). Создание интерактивных веб-карт и дашбордов для оперативного мониторинга экологической ситуации.

Методические рекомендации

Проектно-ориентированный подход: лекцию следует строить вокруг сквозного практического кейса, например, «Оценка зоны влияния и экологических рисков от планируемого промышленного объекта». Каждый вопрос темы должен раскрывать очередной этап решения этой задачи.

Акцент на методологии выбора: важно учить не просто нажимать кнопки в ПО, а понимать, какой метод анализа и почему следует выбрать для конкретной экологической задачи. Обсуждать допущения и ограничения каждого метода.

Интеграция с предыдущими темами: подчёркивать, что ГИС — это конечная точка для данных, собранных, структурированных, организованных в БД и смоделированных. Показать импорт табличных данных с координатами в ГИС.

Критическая работа с результатами: формировать у студентов здоровый скепсис. Обязательно обсуждать, как качество исходных данных, выбор метода интерполяции или весовых коэффициентов влияет на итоговую карту и выводы.

Связь с профессиональными стандартами: упоминать использование ГИС в рамках официальных процедур, таких как ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду), разработка СЗЗ (санитарно-защитных зон), территориальное планирование.

Вопросы для самопроверки

1. Обоснуйте, почему для задачи оценки рассеивания атмосферного загрязнения с учётом рельефа необходим не просто буферный анализ, а построение модели на основе ЦМР и розы ветров?

2. Для картирования загрязнения почв тяжёлыми металлами по данным точечного отбора проб предложите метод пространственной интерполяции. Аргументируйте свой выбор, учитывая возможную пятнистость (неоднородность) распределения загрязнителя.

3. Спроектируйте последовательность операций ГИС-анализа для выявления участков, наиболее приоритетных для реабилитации на территории объекта накопленного экологического вреда. Какие слои данных потребуются?

4. При создании карты экологического риска для водного объекта как интегрировать в модель данные о расположении источников загрязнения, гидрологические характеристики и тип береговой линии? Предложите схему взвешивания факторов.

5. Какие принципы картографического дизайна необходимо соблюсти при подготовке карты-схемы для публичных слушаний по проекту, оказывающему воздействие на окружающую среду, чтобы она была информативной и понятной неспециалистам?

Тема 7. Прикладные геоинформационные технологии анализа экологической информации

Форма проведения занятия: лекция-практикум, обобщающее занятие.

Вопросы для обсуждения

1. Философия сквозного аналитического процесса в экологии. От постановки проблемного вопроса (например, «Каковы риски и возможные последствия эксплуатации нового объекта?») к целенаправленному сбору данных, их многоуровневому анализу и формулировке обоснованного ответа. Роль цифровых технологий как «арматуры» этого процесса.

2. Сквозной кейс: цифровое сопровождение процедуры оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Последовательное применение инструментов:

○ Этап 1: сбор и организация данных. Использование мобильных ГИС и СУБД для формирования реестра исходных условий территории (Темы 2, 4).

○ Этап 2: анализ текущего состояния и прогноз. Применение сводных таблиц и статистики для анализа фонового мониторинга, использование моделей в Excel для прогноза выбросов (Темы 3, 5).

○ Этап 3: пространственное моделирование воздействия. Построение в ГИС карт рассеивания загрязнений, шумовых полей, зон физического воздействия на основе модельных расчётов (Тема 6).

○ Этап 4: синтез и подготовка выводов. Интеграция табличных, графических и картографических материалов в единый аналитический отчёт или интерактивный дашборд.

3. Оптимизация рабочих процессов за счёт интеграции инструментов. Автоматизация передачи данных: экспорт результатов полевых исследований из мобильных приложений в центральную БД; выгрузка агрегированных данных из СУБД для построения карт в ГИС; связывание графиков в Excel с картографической основой для создания комплексных визуализаций.

4. Управление данными и обеспечение их качества в комплексных проектах. Организация централизованного хранилища проекта (на базе СУБД или облачного диска) с чёткой структурой папок и файлов, версионностью документов, описанием метаданных. Контроль целостности данных при передаче между разными программными средами.

5. Эффективная визуализация и презентация комплексных результатов. Принципы создания итоговых материалов: от технического отчёта с приложениями до презентации для неспециалистов. Использование интерактивных дашбордов (например, на базе Power BI или веб-ГИС) как современного инструмента коммуникации.

Методические рекомендации

Кейс-метод как основа: всю тему следует разворачивать на примере одного детально проработанного сквозного кейса. Идеально подходит модель «Проведение ОВОС для условного предприятия». Это позволяет наглядно показать применение каждого инструмента в контексте.

Акцент на связях, а не на инструментах: главная задача — показать не что делает каждый инструмент (это пройдено ранее), а как они работают вместе, передавая данные и результаты по цепочке для решения общей задачи.

Формирование проектного мышления: студенты должны усвоить логику проектирования аналитического процесса: от формулировки цели → к определению необходимых данных и методов → к выбору адекватных инструментов.

Обобщение и рефлексия: эта лекция должна помочь студентам собрать разрозненные знания в единую систему. Целесообразно провести

сравнительную таблицу или схему, суммирующую роль каждого изученного инструмента в жизненном цикле данных.

Подготовка к итоговой аттестации: материал темы является прямой основой для комплексного практического задания на дифференцированном зачёте, где студенту может быть предложено спроектировать алгоритм решения определённой профессиональной задачи.

Вопросы для самопроверки

1. Спроектируйте общую схему (блок-схему) цифрового сопровождения проекта экологической рекультивации территории. Укажите, на каких этапах и для решения каких конкретных задач будут применяться электронные таблицы, СУБД и ГИС.

2. Вам необходимо оценить кумулятивное воздействие двух предприятий, расположенных в одной промзоне. Опишите последовательность интеграции данных: от первичных данных мониторинга с каждого предприятия до карты суммарного экологического риска. Какие форматы данных и операции преобразования потребуются на каждом шаге?

3. Проанализируйте потенциальные «узкие места» и источники ошибок при передаче данных из полевого журнала в MS Access, а затем — для визуализации в QGIS. Предложите меры контроля для минимизации этих рисков.

4. Разработайте структуру итогового аналитического отчёта по проекту, который бы эффективно интегрировал табличные сводки (из Excel), картографические материалы (из ГИС) и текстовые выводы. Какие технологические приёмы (гиперссылки, связанные объекты) можно использовать для повышения наглядности?

5. Обоснуйте, почему владение не отдельным программным продуктом, а понимание принципов их интеграции является ключевой цифровой компетенцией современного эколога-аналитика.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практические занятия по дисциплине «Цифровые технологии профессиональной деятельности» направлены на формирование у магистрантов навыков применения современного цифрового инструментария для решения прикладных задач в области экологии, природопользования и климатической безопасности. Работы построены по принципу сквозного кейса, имитирующего реальные этапы аналитической деятельности: от первичной обработки данных до подготовки обоснованных выводов и визуализации.

Практические работы ориентированы на:

- освоение методов работы со специализированным и офисным программным обеспечением для анализа данных экологического мониторинга, оценки антропогенной нагрузки и моделирования рисков;
- развитие умения проводить многомерный и пространственный анализ массивов экологической информации для комплексной оценки состояния компонентов окружающей среды и прогноза изменений;
- формирование компетенций по интеграции различных цифровых сред: использование электронных таблиц, систем управления базами данных (СУБД) и геоинформационных систем (ГИС) в едином рабочем процессе для решения комплексной профессиональной задачи;
- закрепление навыков критической интерпретации результатов анализа и формирования на их основе аналитических заключений, картографических материалов и отчётных данных, пригодных для использования в системах поддержки принятия управленческих решений.

Занятия проводятся в компьютерном классе с использованием офисного пакета MS Office (Excel, Access), открытой геоинформационной системы QGIS, а также специализированного учебного программного обеспечения. Структура практического занятия включает:

- вводный инструктаж (20 мин.): постановка профессионально значимой задачи в контексте изученной темы (например, «оценка сезонной динамики загрязнения атмосферного воздуха по данным мониторинга»), актуализация необходимого теоретического материала и разбор методологии;
- подготовка к работе (10 мин.): настройка программного обеспечения, ознакомление с предоставленным массивом исходных экологических данных (имитирующих реальные данные мониторинга, инвентаризации или лабораторных исследований), уточнение индивидуального варианта задания;
- выполнение задания (70 мин.): самостоятельная работа по обработке данных, проведению расчётов, построению аналитических срезов, моделей и визуализации результатов (графиков, карт, дашбордов) в соответствии с поставленной задачей;

- защита работы (20 мин.): краткая презентация полученных результатов, аргументация выбранных методов анализа, формулировка содержательных выводов в экологическом контексте, ответы на вопросы преподавателя и участие в групповом обсуждении.

В процессе защиты практических работ оцениваются:

- корректность выполнения работы и соответствие полученных результатов поставленной профессиональной задаче;

- глубина понимания методологии: умение аргументировать выбор инструментов и методов анализа, объяснять логику выполненных действий;

- качество визуализации и представления данных: наглядность, соответствие стандартам оформления графиков и карт, корректность подписей и условных обозначений;

- содержательность интерпретации: способность перевести числовые результаты и графические образы в содержательные выводы о состоянии окружающей среды, тенденциях, рисках или эффективности природоохранных мер;

- свобода владения теоретическим материалом и профессиональной терминологией в рамках темы практической работы.

Рекомендации по подготовке к практическому занятию:

- заранее изучить соответствующую тему лекционного курса, используя конспекты и рекомендованную литературу;

- ознакомиться с методическими указаниями к конкретной работе, понять логику поставленной задачи и последовательность этапов её решения;

- при непосредственном выполнении работы фиксировать возникающие проблемы, применённые методы их решения и ключевые промежуточные результаты для включения в итоговый отчёт;

- в случае пропуска занятия — изучить тему и выполнить работу самостоятельно, после чего обратиться к преподавателю на консультации для защиты и разъяснения сложных моментов;

Требования к оформлению отчета по практической работе:

- титульный лист (название университета, работы, ФИО студента, группы);

- цель работы и краткое описание исходных данных;

- ход выполнения работы с описанием ключевых этапов, применённых инструментов и методов анализа;

- полученные результаты, представленные в виде структурированных таблиц, графиков, диаграмм или карт (каждый графический материал должен иметь номер и содержательную подпись);

- анализ результатов и выводы — наиболее важный раздел, в котором результаты интерпретируются в контексте поставленной экологической задачи, формулируются содержательные заключения;
- практические рекомендации или оценка ограничений проведённого анализа.

Примечание: плагиат не допускается. Все работы выполняются индивидуально. Описанные в отчёте действия должны позволять воспроизвести полученные результаты с использованием тех же исходных данных и программного обеспечения.

4 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В разделе приводятся темы практических занятий, по каждой теме – цель работы и необходимое для ее выполнения оборудование и программное обеспечение. Более детально структура и содержание практических занятий по дисциплине, необходимые исходные данные для их выполнения и краткая теория по каждой теме представлены в учебно-методическом пособии по выполнению практических работ по дисциплине «Цифровые технологии профессиональной деятельности».

Тема 1. Многомерный анализ данных мониторинга атмосферного воздуха средствами MS Excel

Цель: сформировать навыки применения инструментов MS Excel для структурирования, анализа, визуализации и интерпретации данных экологического мониторинга с целью оценки состояния окружающей среды и антропогенной нагрузки.

Оборудование и необходимое программное обеспечение: компьютеры с предустановленным пакетом MS Office (MS Excel), учебные наборы мониторинговых данных по загрязнению атмосферного воздуха.

Тема 2. Организация хранения и анализа экологической информации средствами СУБД (MS Access)

Цель: спроектировать и создать реляционную базу данных для систематизации данных мониторинга из Практической работы 1, настроить запросы для формирования регламентной отчетности и аналитических выборок.

Оборудование и необходимое программное обеспечение: компьютеры с установленной СУБД (MS Access), учебные наборы данных, методические материалы по проектированию структуры баз данных, методические материалы по проектированию структуры баз данных для экологической информации.

Тема 3. Прикладной пространственный анализ экологических данных в QGIS

Цель: выполнить пространственную привязку данных, построить карты интерполяции загрязнения, провести буферный анализ зон воздействия, создать комплексную картографическую модель экологического состояния территории.

Оборудование и необходимое программное обеспечение: компьютеры с установленным ГИС-пакетом (QGIS) с плагинами и/или SAGA/GRASS; исходные ЦМР (DEM), гидрологические слои, векторные данные по

источникам воздействия и точкам отбора проб, методические инструкции по предобработке DEM (выравнивание, заполнение стоков).

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС

Работа в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) моделирует ключевые аспекты цифровой трансформации в природоохранной деятельности, обеспечивая переход от освоения отдельных инструментов к решению комплексных аналитических задач. Этот формат направлен на формирование у магистрантов компетенции самостоятельного проектирования и выполнения сквозного рабочего процесса с пространственными данными — от исходной постановки до получения верифицированных результатов, пригодных для использования в системах поддержки принятия решений.

Контактная работа строится на методологии пространственно-логического моделирования, где студенты учатся не просто применять инструменты ГИС, а выстраивать логические цепочки операций для ответа на конкретные профессиональные вопросы (например, «Какие чувствительные территории попадают в зону потенциального воздействия?»). Особое внимание уделяется:

1. Работе с многокомпонентной средой данных: умению корректно интегрировать в анализ несколько тематических слоев (источники воздействия, инфраструктура, природные объекты, зоны с особым статусом), критически оценивать их семантику, точность и согласованность.

2. Последовательности геообработки: осознанному проектированию последовательности операций (буферизация → пространственное пересечение (оверлей) → атрибутивный анализ и расчет площадей), пониманию того, как результат каждого этапа становится входными данными для следующего.

3. Интерпретации и визуализации для целевой аудитории: навыкам перевода «сырых» результатов геообработки (площадей, количеств объектов) в содержательные выводы, а также созданию картографических материалов, наглядно демонстрирующих выявленные пространственные взаимосвязи для неспециалистов (например, при общественных обсуждениях).

При подготовке к выполнению заданий в ЭИОС студентам рекомендуется:

- тщательно изучить теоретический материал соответствующей темы лекционного курса;
- ознакомиться с инструкциями и методическими рекомендациями, размещёнными в ЭИОС;
- самостоятельно освоить базовые операции в программных средах, которые будут использоваться (QGIS, MS Excel);

- проводить поиск дополнительных источников информации: открытых данных экологического мониторинга, нормативно-справочных материалов, картографических основ и геопорталов.

В процессе выполнения заданий осуществляется постоянная обратная связь с преподавателем через встроенные средства ЭИОС: комментарии к выполненным работам, онлайн-консультации, обсуждения на форуме. Это позволяет своевременно корректировать ход решения, разбирать типовые ошибки и углублять понимание методик пространственного и статистического анализа экологической информации.

Основной формой контактной работы в ЭИОС является выполнение практико-ориентированных заданий, связанных с:

- обработкой и визуализацией данных мониторинга качества окружающей среды;
- проведением пространственного анализа для оценки зон влияния объектов негативного воздействия;
- подготовкой аналитических карт-схем и расчётом интегральных показателей экологического состояния территорий.

Результаты работы представляются в электронном виде непосредственно в ЭИОС и должны включать не только итоговые файлы (карты, таблицы, графики), но и краткое описание применённых методов, обоснование выбранных параметров анализа и интерпретацию полученных результатов в контексте поставленной профессиональной задачи.

6 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС

Тема. **Комплексный ГИС-анализ для оценки потенциального воздействия на окружающую среду (QGIS)**

Цель: сформировать навыки проектирования и выполнения последовательности операций пространственного анализа для решения прикладной задачи оценки антропогенной нагрузки на территорию, включая создание производных данных и их содержательную интерпретацию.

Средствами открытой геоинформационной системы QGIS требуется выполнить следующее задание в соответствии с вариантом, выдаваемым преподавателем.

Задание

Вам предоставлены данные для моделирования типовой ситуации экологической оценки (сценарий: «Оценка потенциального воздействия промышленных объектов на жилую застройку»).

1. Исходные данные: откройте в QGIS файл GIS_Task_Data.gpkg, содержащий два слоя:

- «Источники_воздействия» (точечный слой, имитирующий расположение промышленных предприятий).

- «Жилая_застройка» (полигональный слой, представляющий кварталы жилой застройки).

Убедитесь, что для проекта и обоих слоев установлена система координат «GSK-2011 / Gauss-Kruger CM 21E» (EPSG:7683).

2. Моделирование зоны влияния: используя инструмент «Буферизация», создайте для всех объектов слоя «Источники_воздействия» буферную зону радиусом 1500 м. Сохраните результат как новый слой «Зона_влияния_1500м».

3. Пространственный анализ пересечения: используя инструмент «Пересечение», выполните операцию между слоем буферной зоны («Зона_влияния_1500м») и слоем «Жилая_застройка» (полигоны жилых кварталов). В качестве результата создайте новый слой «Застройка_в_зоне_воздействия». Важно: этот слой должен содержать только те части полигонов жилых кварталов, которые фактически находятся внутри буферной зоны.

4. Аналитический расчет: для слоя «Застройка_в_зоне_воздействия» рассчитайте суммарную площадь (в гектарах) жилой территории, попавшей в зону потенциального воздействия. В текстовом ответе сформулируйте вывод, например: «В результате анализа установлено, что в зону потенциального воздействия промышленных объектов попадает X.XX га территории жилой застройки (части жилых кварталов). Данная оценка позволяет определить

территорию, требующую приоритетного внимания при проведении углубленного мониторинга или разработке мероприятий по снижению экологических рисков».

5. Представление результатов: загрузите в ЭИОС:

- Файл проекта QGIS (.qgz) с выполненными операциями и GeoPackage базу данных с используемыми в проекте слоями.
- рассчитанные числовые показатели (площадь в га).
- текстовый файл с выводами.

Примечания:

- исходные слои «Источники_воздействия» и «Жилая_застройка» находятся в файле GIS_Task_Data.gpkg;
- для обеспечения точности расчетов обязательно используйте систему координат «GSK-2011 / Gauss-Kruger CM 21E» (EPSG:7683) как для исходного слоя, так и для проекта.
- рекомендация по расчету: для вычисления площади в гектарах добавьте в атрибутивную таблицу слоя «Застройка_в_зоне_воздействия_1500м» новое поле (тип Decimal) с выражением: \$area / 10000.

Цели контактной работы в ЭИОС:

- закрепить на практике навыки работы с векторными данными и базовыми инструментами геообработки в QGIS.
- сформировать умение выполнять точные пространственные расчеты (площадь) с обязательным учетом и контролем координатной системы.
- развить базовое пространственное мышление, необходимое для последующего моделирования зон воздействия, оценки рисков и визуализации результатов в реальных профессиональных задачах (ОВОС, разработка СЗЗ, территориальное планирование).

Формируемые умения и навыки

В результате выполнения задания студент должен уметь:

- выполнять буферный анализ для моделирования зон пространственного влияния;
- проводить операцию геометрического пересечения векторных слоев для точного выделения затронутых территорий;
- корректно рассчитывать площадные показатели в заданной системе координат и преобразовывать единицы измерения;
- создавать производные тематические слои как результат пространственного анализа;
- интерпретировать результаты количественного ГИС-анализа в контексте оценки антропогенного воздействия и экологических рисков.

7 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

В рамках промежуточной аттестации по дисциплине «Цифровые технологии профессиональной деятельности» предусмотрено проведение дифференцированного зачета. Для подготовки к его теоретической части можно воспользоваться следующими вопросами для самоконтроля.

1. Назовите ключевые драйверы цифровой трансформации в сфере экологии на глобальном и национальном уровне.

2. Опишите архитектуру цифровой экосистемы в области охраны окружающей среды. Какие компоненты она включает?

3. В чем заключается суть подхода, основанного на данных (data-driven approach), применительно к задачам государственного экологического контроля?

4. Классифицируйте цифровые инструменты, используемые экологом, по этапам жизненного цикла данных.

5. Какие основные риски связаны с цифровизацией экологической деятельности и как можно минимизировать их негативные последствия?

6. Опишите жизненный цикл данных в рамках проекта экологического мониторинга.

7. Сравните преимущества и недостатки использования цифровых полевых журналов по сравнению с традиционными бумажными носителями.

8. Какие методы первичной валидации данных следует применить к массиву результатов химического анализа проб?

9. Почему стандартизация форматов данных и метаданных является обязательным условием для интеграции в государственные информационные ресурсы (ФГИС «Наша природа»)?

10. Какие факторы необходимо учесть при выборе между облачным и локальным хранением первичных данных мониторинга?

11. Какие особенности экологических данных как объекта анализа необходимо учесть при их подготовке к работе в электронных таблицах?

12. Опишите последовательность действий для преобразования типичного отчетного документа в структурированную таблицу, пригодную для построения сводных отчетов.

13. Как с помощью сводных таблиц проанализировать сезонную динамику концентрации загрязняющего вещества на нескольких постах наблюдения?

14. Какие вычисляемые поля необходимо добавить в таблицу для оценки соответствия данных мониторинга нормативам качества?

15. Сравните возможности электронных таблиц и специализированных статистических пакетов для решения типовых задач анализа данных экологического мониторинга.

16. Обоснуйте, почему использование СУБД предпочтительнее работы с набором изолированных файлов Excel при долгосрочном хранении данных экологического мониторинга.

17. Спроектируйте логическую структуру (основные таблицы и связи) базы данных для учёта источников выбросов на промышленной площадке.

18. Какие механизмы обеспечения целостности данных следует заложить в таблицу с результатами измерений?

19. Составьте алгоритм для формирования ежеквартального отчёта о случаях превышения нормативов на основе данных в СУБД.

20. Сравните возможности настольной и клиент-серверной СУБД для задач хранения и анализа данных государственного экологического мониторинга.

21. Какие типы экологических задач невозможно решить без применения модельных подходов?

22. На основе массива данных мониторинга постройте простую регрессионную модель, связывающую концентрацию загрязнителя с направлением ветра. Проинтерпретируйте полученные коэффициенты.

23. Сформулируйте три сценария развития экологической ситуации для территории планируемого промышленного объекта.

24. Проведите анализ чувствительности для модели расчёта валовых выбросов от автотранспорта.

25. В каких случаях оправдан переход от моделей в электронных таблицах к специализированному программному обеспечению?

26. Обоснуйте, почему для задачи оценки рассеивания загрязнения с учётом рельефа необходим не просто буферный анализ, а построение модели на основе ЦМР.

27. Для картирования загрязнения почв по данным точечного отбора проб предложите метод пространственной интерполяции. Аргументируйте свой выбор.

28. Спроектируйте последовательность операций ГИС-анализа для выявления участков, приоритетных для реабилитации на территории объекта накопленного экологического вреда.

29. При создании карты экологического риска для водного объекта как интегрировать в модель данные о расположении источников загрязнения и гидрологические характеристики?

30. Какие принципы картографического дизайна необходимо соблюдать при подготовке карты-схемы для публичных слушаний?

31. Какова роль геоинформационных систем в современной системе поддержки принятия управленческих решений в экологии?

32. Почему контроль системы координат и проекции является критически важным этапом любого ГИС-анализа, особенно при расчете площадей?

33. Опишите логическую последовательность операций ГИС для решения задачи оценки потенциального воздействия точечного источника на прилегающую территорию.

34. В чем состоит принципиальная разница между результатами операции «Выборка по местоположению» и «Пересечение»? Какой метод обеспечивает точный расчет площади?

35. Какие факторы необходимо учитывать при определении радиуса буферной зоны вокруг объекта негативного воздействия?

36. Спроектируйте общую схему цифрового сопровождения проекта экологической рекультивации территории. Укажите, на каких этапах применяются электронные таблицы, СУБД и ГИС.

37. Опишите последовательность интеграции данных для оценки кумулятивного воздействия двух предприятий: от первичных данных мониторинга до карты суммарного риска.

38. Проанализируйте потенциальные «узкие места» и источники ошибок при передаче данных из полевого журнала в MS Access, а затем — для визуализации в QGIS.

39. Разработайте структуру итогового аналитического отчёта, интегрирующего табличные сводки, картографические материалы и текстовые выводы.

40. Обоснуйте, почему понимание принципов интеграции различных инструментов является ключевой цифровой компетенцией современного эколога-аналитика.

41. Как цифровизация влияет на профессиональные компетенции и карьерные перспективы эколога?

42. Какие современные тренды (Big Data, IoT, ИИ) наиболее перспективны для применения в экологической деятельности?

43. Как обеспечить кибербезопасность и защиту экологических данных?

44. Каковы этические аспекты работы с экологическими данными, особенно при их публикации и использовании для управления?

45. Как оценить экономическую эффективность внедрения цифрового инструмента для решения конкретной экологической задачи?

46. Опишите место дисциплины «Цифровые технологии профессиональной деятельности» в системе формирования компетенций магистра-эколога.

47. Как полученные в курсе навыки могут быть применены при выполнении выпускной квалификационной работы?

48. Каковы основные ограничения и источники погрешности при использовании цифрового моделирования для оценки экологических рисков?

49. Как организовать командную работу с экологическими данными в цифровой среде?

50. Сформулируйте ключевые выводы о роли и месте цифровых технологий в достижении целей устойчивого развития и «зелёной» трансформации экономики.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Необходимым этапом освоения дисциплины у студентов заочной формы обучения является выполнение контрольной работы по теме «Комплексный анализ экологических данных с использованием цифровых технологий». Цель – проверить умение применять цифровые инструменты (MS Excel, СУБД, QGIS) для решения сквозной профессиональной задачи на всех основных этапах: от обработки сырых данных и их организации до пространственного анализа и интерпретации результатов.

Задание по контрольной работе выдается студентам заочной формы обучения с целью контроля качества их самостоятельной работы.

Выполненную контрольную работу студенты сдают преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. В случае отсутствия серьёзных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. При наличии серьёзных замечаний работа направляется на доработку.

Защита проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обладающий полнотой знаний по изучаемым объектам, получает оценку «зачтено».

Система оценивания и критерии представлены в таблице 2:

Таблица 2 – Критерии оценивания контрольной работы

Критерий	Вес, %
Корректность расчётов и построений, глубина выводов	40
Понимание принципов реляционной модели, проектирования БД и построения запросов	30
Корректность применения методов пространственного анализа в ГИС	30

Общая постановка задачи

Вы являетесь экологом-аналитиком, получившим задание подготовить предварительную оценку потенциального воздействия планируемого промышленного объекта на атмосферный воздух в граничащей жилой зоне. Вам предоставлены разрозненные исходные данные, которые необходимо интегрировать и проанализировать.

Контрольная работа включает три задания. Типовые варианты представлены ниже.

ЗАДАНИЕ 1. Обработка и первичный анализ данных мониторинга в MS Excel

Имеется фрагмент базы данных в формате Excel (Исходные_данные.xlsx) со следующими листами:

- «Выбросы_проект»: таблица с проектируемыми валовыми выбросами загрязняющих веществ (ЗВ) от нового объекта (вещество, г/с, т/год).

- «Фон_мониторинг»: таблица с результатами годового фоновый мониторинга концентраций ЗВ на ближайшем стационарном посту (дата, вещество, концентрация, ПДКсс).

- «Нормативы»: справочник ПДКсс для ЗВ.

Требуется:

- На листе «Фон_мониторинг» добавьте столбец «Превышение_ПДК, раз», рассчитав отношение концентрации к соответствующей ПДКсс (используйте ВПР для подстановки ПДК из справочника).

- С помощью сводной таблицы определите среднегодовую концентрацию и максимальное разовое превышение ПДК для каждого вещества.

- На новом листе постройте комбинированную диаграмму, отображающую: а) столбцами — среднегодовые фоновые концентрации ключевых ЗВ; б) линией на вспомогательной оси — проектируемые годовые выбросы этих веществ (т/год) из таблицы «Выбросы_проект».

- Сформулируйте вывод (3-4 предложения): какие вещества являются приоритетными для углубленной оценки с учетом как фоновый загрязнения, так и проектных выбросов?

ЗАДАНИЕ 2. Организация данных в реляционной базе (MS Access)

На основании анализа из Задания 1 необходимо организовать данные для системного учета. Спроектируйте в MS Access простую реляционную базу, содержащую как минимум следующие сущности (таблицы):

- Вещества (Код_вещества, Название, ПДК_сс, Класс_опасности)

- Источники (Код_источника, Название, Тип [проектируемый/фоновый])

- Показатели_выбросов (Код_записи, Код_источника, Код_вещества, Значение, Единица_измерения, Год)

Требуется:

1. Определить, каким типом связи и через какие поля должны быть связаны таблицы «Показатели_выбросов» с таблицами «Вещества» и «Источники»? Объясните, почему это должна именно этот тип связи.

2. В поле «Значение» таблицы «Показатели_выбросов» запрещён ввод отрицательных чисел. Какой механизм СУБД (тип данных, правило контроля, маска) вы используете для обеспечения этого?

3. Напишите словесный алгоритм (последовательность действий) формирования запроса для выборки всех проектируемых выбросов (Источники.Тип = "проектируемый"), отсортированных по убыванию значения выброса.

ЗАДАНИЕ 3. Пространственный анализ в QGIS

Для визуализации зоны потенциального влияния используйте ГИС. Вам предоставлены: точечный слой «Площадка_объекта», полигональный слой «Жилая_застройка» и слой границ «Городской_округ».

Требуется (опишите последовательность действий в QGIS для решения задачи):

1. Моделирование зоны условного воздействия: какую операцию и с какими параметрами необходимо выполнить, чтобы создать полигональный слой, представляющий собой зону радиусом 2000 м вокруг площадки объекта? (Назовите инструмент).

2. Оценка охвата территории: какую последующую операцию необходимо применить к созданной буферной зоне и слою «Жилая_застройка», чтобы точно рассчитать площадь жилых кварталов, попадающую в эту зону? (Назовите инструмент и поясните, почему именно он).

3. Визуализация: какие простые шаги по настройке стилей (заливка, граница, подписи) вы предпримете, чтобы итоговая карта-схема для отчёта наглядно показывала местоположение объекта, буферную зону и затронутую застройку?

Задание к контрольной работе выдается преподавателем.

9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа является обязательным и ключевым компонентом освоения дисциплины, направленным на углубление теоретических знаний и формирование устойчивых практических навыков применения цифровых технологий для аналитического обеспечения природоохранной деятельности.

Цели и задачи самостоятельной работы:

- углублённое изучение теоретических основ цифровой трансформации в сфере экологии, охраны окружающей среды и климатической политики;
- развитие навыков самостоятельной работы с профессиональным программным обеспечением (MS Excel, MS Access, QGIS) для обработки, анализа и визуализации экологических данных;
- формирование умения работать с многомерными и пространственными массивами информации для комплексной оценки состояния окружающей среды, антропогенной нагрузки и экологических рисков;
- подготовка к выполнению практических занятий, контрольной работы и промежуточной аттестации;
- развитие способности к самостоятельному освоению новых цифровых инструментов и критической оценке их применимости для решения профессиональных задач.

Основные виды и содержание самостоятельной работы:

1. Работа с научной и нормативно-методической литературой:

- изучение учебников, научных монографий и статей по цифровой экологии, анализу данных, ГИС-технологиям;
- анализ государственных стандартов, методических указаний и регламентов в области сбора, обработки и представления экологической информации (например, руководящие документы по методам расчёта и нормирования);
- конспектирование ключевых концепций, методологий и алгоритмов работы с цифровыми инструментами.

2. Анализ профессиональных кейсов и данных:

- изучение и разбор реальных примеров (кейсов) внедрения цифровых решений в системы государственного экологического мониторинга, корпоративного экологического контроля и управления природными ресурсами;
- самостоятельный поиск, загрузка и предварительный анализ открытых экологических данных с геопорталов (ФГИС «Наша природа», «Экологический паспорт региона»), порталов данных ДЗЗ и других официальных источников.

3. Освоение функционала программного обеспечения:

- самостоятельное изучение интерфейса, панелей инструментов и базовых операций в MS Excel (сводные таблицы, сложные формулы), MS Access (проектирование таблиц, построение запросов) и QGIS (работа с векторными и растровыми данными, базовый анализ);
- выполнение тренировочных заданий и упражнений на основе предоставленных или самостоятельно найденных учебных наборов экологических данных.

4. Решение практических аналитических задач:

- обработка и очистка массивов данных мониторинга (атмосферный воздух, водные объекты, почвы);
- проведение статистического анализа для выявления трендов, корреляций, оценок достоверности;
- пространственное моделирование и анализ: построение карт-схем, карт интерполяции, выполнение буферного анализа и оверлейных операций для оценки зон воздействия;
- моделирование простых сценариев антропогенного воздействия и прогнозирование изменений показателей состояния окружающей среды.

5. Подготовка аналитических материалов:

- систематизация и визуализация результатов анализа в виде таблиц, графиков, диаграмм и карт;
- формулировка содержательных выводов и практических рекомендаций на основе результатов цифровой обработки данных;
- оформление отчётов по выполненным заданиям в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы:

- составьте персональный план-график выполнения заданий, определив последовательность этапов и сроки их реализации с учётом общего учебного плана;
- рационально распределяйте время между изучением теоретических материалов (лекции, литература) и выполнением практических заданий на компьютере;
- регулярно, а не эпизодически, возвращайтесь к изучаемому материалу для его закрепления;
- своевременно выполняйте этапы работы, чтобы избежать накопления академической задолженности;
- ведите собственные конспекты, фиксируя ключевые команды программ, алгоритмы действий и промежуточные результаты.

Рекомендации по использованию источников информации:

- в первую очередь используйте основную и дополнительную литературу, рекомендованную в данном учебно-методическом пособии и рабочей программе дисциплины;
- обращайтесь к официальной документации и справке изучаемых программных продуктов (Excel, Access, QGIS);
- используйте ресурсы авторитетных электронных библиотечных систем для поиска научных статей и актуальных методических материалов;
- критически оценивайте достоверность и актуальность информации, найденной в открытых интернет-источниках. Отдавайте предпочтение официальным сайтам государственных органов (Росприроднадзор, Росгидромет), научных и образовательных учреждений.

Рекомендации по выполнению практических заданий:

- внимательно изучите постановку задачи и методические указания перед началом работы;
- четко следуйте предложенным алгоритмам, осознавая цель каждого действия;
- активно используйте изученные цифровые инструменты для структурирования, анализа и визуализации экологической информации;
- при интерпретации результатов критически оценивайте их достоверность, сопоставляйте с теоретическими ожиданиями и нормативными требованиями, учитывайте ограничения применённых методов;
- логично структурируйте итоговый отчёт, используя таблицы, графики и карты для наглядного представления данных и выводов;
- при возникновении трудностей не откладывайте их решение, а используйте возможности консультаций с преподавателем, обсуждения в академической группе и самостоятельного поиска информации в документации и профессиональных сообществах.

Критерии оценки самостоятельной работы:

Оценка результатов самостоятельной работы осуществляется на основании:

- **теоретической подготовки:** глубины понимания концепций цифровизации экологической деятельности;
- **практических результатов:** корректности, полноты и своевременности выполнения заданий;
- **качества анализа и интерпретации:** способности грамотно интерпретировать результаты цифровой обработки в профессиональном контексте и формулировать обоснованные выводы;
- **самостоятельности и инициативности:** умения организовать свою работу и найти решение возникающих проблем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате освоения дисциплины «Цифровые технологии профессиональной деятельности» у магистранта формируется целостный комплекс знаний, умений и практических навыков, составляющих основу цифровой компетентности современного специалиста в области экологии, природопользования и климатической безопасности. Курс обеспечивает переход от понимания роли цифровизации к овладению конкретным инструментарием для преобразования данных в аналитически обоснованные решения.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы и архитектуру цифровой экосистемы в сфере охраны окружающей среды, включая государственные информационные системы (ФГИС «Наша природа», реестры объектов НВОС);
- современные стандарты, методы сбора, валидации и обеспечения качества экологических данных на всех этапах их жизненного цикла;
- методологию многомерного и пространственно-временного анализа данных экологического мониторинга для выявления трендов, корреляций и оценки соответствия нормативам;
- принципы проектирования реляционных баз данных для систематизации экологической информации и построения аналитических запросов;
- методы геоинформационного моделирования и анализа (буферизация, оверлейные операции, интерполяция) для оценки зон воздействия, картирования рисков и поддержки территориального планирования.

Уметь:

- применять инструменты MS Excel (сводные таблицы, сложные формулы) для структурирования, агрегации, расчёта нормативных показателей и визуализации данных мониторинга;
- проектировать структуру базы данных в MS Access, настраивать связи и целостность данных, формировать запросы для решения типовых аналитических задач;
- выполнять в QGIS последовательность операций пространственного анализа (построение буферных зон, пересечение слоёв, расчёт площадей) для оценки антропогенной нагрузки на конкретные территории (например, жилую застройку);
- интегрировать результаты, полученные в различных программных средах (Excel, Access, QGIS), в единый аналитический отчёт или картографическую модель;
- критически интерпретировать результаты цифровой обработки, формулировать содержательные выводы и практические рекомендации для

поддержки управленческих решений в области ОВОС, разработки СЗЗ и снижения экологических рисков.

Владеть:

- навыками работы с современным профессиональным программным обеспечением (MS Excel, MS Access, QGIS) как единым инструментальным комплексом для эколога-аналитика;

- технологиями подготовки, обработки, анализа и визуализации многомерных массивов экологических данных;

- методами пространственного анализа и картографического представления информации для задач экологической оценки и коммуникации с различными аудиториями;

- навыками самостоятельного освоения новых цифровых инструментов и оценки их применимости для решения актуальных профессиональных задач в условиях непрерывной цифровой трансформации отрасли.

Освоение дисциплины обеспечивает формирование ключевых цифровых компетенций, необходимых для эффективной проектной, экспертной и исследовательской деятельности. Выпускник способен осуществлять аналитическое сопровождение природоохранных решений на основе данных, что повышает его конкурентоспособность и востребованность в государственных органах, научно-исследовательских институтах, экологических службах предприятий и консалтинговых компаниях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература:

1. Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. – 4-е изд., стер. – СанктПетербург: Лань, 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-507-47168-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/336185> (дата обращения: 21.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мамедли, Р. Э. Системы управления базами данных: учебник для вузов / Р. Э. Мамедли. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 228 с. – ISBN 978-5-507-48729-5. – Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/394526> (дата обращения: 21.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Нарожняя, А. Г. ГИС-анализ: учебное пособие / А. Г. Нарожняя, М. Е. Родионова, Я. В. Выродова. – Белгород: НИУ БелГУ, 2023. – 108 с. – ISBN 978-5-9571-3527-2. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/399401> (дата обращения: 21.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей..

Дополнительная литература:

1. Семенов, А. Г. Введение в информационные технологии. Практикум : учебное пособие / А. Г. Семенов, Е. С. Громов, Т. В. Чаплыгина. — Кемерово : КемГУ, 2024. – Часть 1 : Офисные технологии. – 2024. – 191 с. – ISBN 978-5-8353-3273-1. – Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/427523> (дата обращения: 21.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кузьменко, И. П. Информационные технологии в АПК : учебник / И. П. Кузьменко. – Ставрополь : СтГАУ, 2024. – 124 с. – Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/462143> (дата обращения: 21.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Терехин, Э. А. Геоинформационная обработка данных дистанционного зондирования с использованием программы QGIS : учебное пособие / Э. А. Терехин, А. Г. Нарожняя. – Белгород : НИУ БелГУ, 2023. – 78 с. – ISBN 978-5-9571-3447-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/399455> (дата обращения: 21.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. Локальный электронный методический материал

Локальный электронный методический материал

Андрей Викторович Алдушин

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 3,5. Печ. л. 3,3.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1