

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
20.04.01 Техносферная безопасность,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Цифровые технологии в сфере обеспечения экологической безопасности**

Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Экологический менеджмент

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 41799  
Подписал: заведующий кафедрой Сухов Филипп Игоревич  
Дата: 08.05.2026

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Цифровые технологии в сфере обеспечения экологической безопасности» являются формирование у студента компетенций в области информационных технологий и охраны окружающей среды, на основе которых он сможет обеспечить их эффективное использование для удовлетворения потребностей населения в экологической безопасности при соблюдении принципа устойчивого развития.

Задачи:

Изучить концепцию цифровой трансформации в сфере экологической безопасности и основные направления применения цифровых технологий для мониторинга, анализа и управления окружающей средой.

Освоить архитектуру и принципы работы современных цифровых платформ, систем Интернета вещей (IoT), геоинформационных систем (ГИС) и технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Сформировать навыки работы с большими данными (Big Data) и методами искусственного интеллекта для прогнозирования экологических рисков, анализа загрязнений и поддержки принятия решений.

Научиться применять цифровые инструменты для проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), экологического аудита и подготовки отчётности в электронном формате.

Освоить технологии создания цифровых двойников экологических объектов и систем для моделирования сценариев развития и оценки эффективности природоохранных мероприятий.

Развить компетенции в области кибербезопасности и защиты экологических данных при использовании облачных сервисов, распределённых реестров и открытых платформ.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Внедрение принципов ESG в организации для снижения негативных воздействий на окружающую среду;

**УК-4** - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

-Архитектуру, классификацию и функциональные возможности цифровых технологий в сфере экологической безопасности: платформы мониторинга, системы поддержки принятия решений, инструменты визуализации и аналитики, а также нормативные требования к их применению в РФ и международной практике.

-Принципы сбора, обработки и интерпретации экологических данных с использованием датчиков IoT, спутниковых снимков, беспилотных систем и мобильных приложений, включая требования к качеству, верификации и стандартизации информации.

**Уметь:**

-Применять программные инструменты и цифровые платформы (ГИС, облачные сервисы, аналитические дашборды) для визуализации экологических данных, картографирования источников воздействия и подготовки интерактивных отчетов для стейкхолдеров.

-Проводить анализ экологических рисков с использованием методов машинного обучения и прогнозного моделирования, интерпретировать результаты алгоритмов и формулировать рекомендации для управленческих решений.

**Владеть:**

-Методикой интеграции разнородных данных (сенсорные сети, реестры, открытые источники) в единые цифровые экосистемы экологического мониторинга с обеспечением совместимости форматов и автоматизации процессов обновления.

-Навыками разработки сценариев использования цифровых двойников для моделирования распространения загрязнений, оценки эффективности природоохранных мероприятий и оптимизации ресурсов в режиме реального времени.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 112 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Цифровая трансформация в сфере экологической безопасности: концепция, драйверы, глобальные тренды</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Понятие цифровой трансформации и её роль в обеспечении экологической безопасности.</li> <li>-Глобальные инициативы и стратегии (ЕС, ООН, РФ) по цифровизации экологического управления.</li> <li>-Ключевые технологии: IoT, Big Data, AI, GIS, blockchain, digital twins — обзор и потенциал применения.</li> <li>-Преимущества и вызовы внедрения цифровых решений: эффективность, прозрачность, затраты, кадры.</li> <li>-Нормативно-правовая база РФ и международные стандарты в области цифровых экологических технологий.</li> <li>-Кейсы успешной цифровизации: умные города, промышленные кластеры, природоохранные проекты.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	<p><b>Системы мониторинга окружающей среды на базе IoT и дистанционного зондирования</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Архитектура сенсорных сетей: типы датчиков, протоколы передачи данных, энергоэффективность.</li> <li>-Применение спутниковых данных (Landsat, Sentinel, MODIS) и беспилотных летательных аппаратов для экологического мониторинга.</li> <li>-Платформы сбора и агрегации данных: облачные решения, edge-вычисления, интеграция с государственными реестрами.</li> <li>-Методы калибровки, верификации и обеспечения качества данных в автоматизированных системах.</li> <li>-Примеры внедрения: мониторинг качества воздуха, водных объектов, лесных ресурсов, почв.</li> </ul> <p>Правовые аспекты использования данных ДЗЗ и требования к их обработке в РФ.</p>
3	<p><b>Большие данные и искусственный интеллект в анализе экологических рисков</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Особенности экологических больших данных: объём, разнообразие, скорость обновления, верификация.</li> <li>-Методы предобработки, очистки и структурирования разнородных экологических данных.</li> <li>-Алгоритмы машинного обучения для классификации, кластеризации и прогнозирования экологических параметров.</li> <li>-Применение нейросетей и компьютерного зрения для анализа спутниковых снимков и видео с дронов.</li> <li>-Интерпретируемость моделей ИИ и этические аспекты автоматизированного принятия решений.</li> </ul> <p>Инструменты и платформы: Python, R, TensorFlow, Google Earth Engine, Yandex DataLens.</p>
4	<p><b>Геоинформационные системы и цифровое картографирование в экологической безопасности</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Функциональные возможности ГИС: пространственный анализ, моделирование, визуализация, публикация карт.</li> <li>-Открытые и коммерческие ГИС-платформы: QGIS, ArcGIS, NextGIS, MapBox — сравнительный анализ.</li> <li>-Методы пространственной интерполяции, буферного анализа и наложения слоёв для оценки воздействия.</li> <li>-Создание интерактивных веб-карт и дашбордов для информирования общественности и органов власти.</li> <li>-Интеграция ГИС с системами поддержки принятия решений и реестрами ОНВ, кадастрами, реестрами НВОС.</li> </ul> <p>Стандарты обмена геоданными (OGC, INSPIRE) и требования к метаданным в РФ.</p>
5	<p><b>Цифровые двойники и имитационное моделирование экологических систем</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Концепция цифрового двойника: отличие от традиционных моделей, уровни детализации, сценарное моделирование.</li> <li>-Архитектура цифрового двойника экологического объекта: данные, модели, интерфейсы, обратная связь.</li> <li>-Применение для моделирования распространения загрязнений в атмосфере, воде, почве.</li> <li>-Интеграция с системами реального времени: IoT-датчики, оперативное обновление, прогнозирование ЧС.</li> <li>-Оценка эффективности природоохранных мероприятий через сценарное моделирование в цифровой среде.</li> </ul> <p>Ограничения, риски и требования к верификации цифровых двойников в регуляторной практике.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	<p><b>Цифровые платформы для экологической отчётности, аудита и взаимодействия с заинтересованными сторонами</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Электронные системы отчётности по форме 2-ТП, декларациям о плате за НВОС, реестрам объектов ОНВ.</li> <li>-Применение блокчейна для обеспечения прозрачности и неизменности экологических данных и отчётности.</li> <li>-Цифровые инструменты общественных обсуждений: онлайн-платформы, мобильные приложения, краудсорсинг.</li> <li>-Автоматизация экологического аудита: чек-листы, алгоритмы проверки, генерация отчётов.</li> <li>-Интеграция с системами менеджмента (ISO 14001) и отчётностью устойчивого развития (ESG, GRI).</li> <li>-Кибербезопасность и защита персональных/коммерческих данных в экологических цифровых системах.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Работа с открытыми экологическими данными и платформами мониторинга</b></p> <p>Во время практического занятия студент узнает:</p> <p>Как находить, загружать и предварительно обрабатывать данные из открытых источников (Росгидромет, ИС «Наша природа», Copernicus, Global Forest Watch), а также использовать веб-интерфейсы цифровых платформ для визуализации и базового анализа экологической информации.</p>
2	<p><b>Основы геоинформационного анализа: создание карт экологических рисков в QGIS</b></p> <p>Во время практического занятия студент узнает:</p> <p>Как импортировать векторные и растровые данные, выполнять пространственные запросы, строить буферные зоны и тематические карты, а также экспортировать результаты в форматы, пригодные для отчётности и публикации.</p>
3	<p><b>Прогнозное моделирование с элементами машинного обучения: анализ качества атмосферного воздуха</b></p> <p>Во время практического занятия студент узнает:</p> <p>Как подготовить набор данных для обучения модели, выбрать и применить простой алгоритм регрессии или классификации в среде Python/Orange, а также интерпретировать метрики качества прогноза для оценки экологических рисков.</p>
4	<p><b>Разработка прототипа цифрового дашборда для мониторинга экологических показателей</b></p> <p>Во время практического занятия студент узнает:</p> <p>Как использовать инструменты визуальной аналитики (Power BI, Tableau Public, DataLens) для подключения источников данных, настройки интерактивных фильтров и создания понятных визуализаций для поддержки управленческих решений.</p>
5	<p><b>Моделирование сценариев воздействия с использованием простых имитационных моделей</b></p> <p>Во время практического занятия студент узнает:</p> <p>Как построить базовую имитационную модель распространения загрязнения в табличном процессоре или специализированной среде, задать параметры сценариев, проанализировать результаты и сформулировать выводы о допустимости воздействия.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Подготовка цифровой экологической отчётности и презентация результатов Во время практического занятия студент узнает: Как структурировать аналитические материалы в формате электронного отчёта, применять требования к метаданным и оформлению, а также эффективно представлять результаты цифрового анализа аудитории с использованием интерактивных элементов.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	изучение литературы
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Применение технологий Интернета вещей (IoT) для мониторинга качества атмосферного воздуха в городской среде

Использование спутниковых данных и ГИС для оценки деградации земельных ресурсов

Разработка цифрового дашборда для визуализации показателей экологической безопасности предприятия

Применение машинного обучения для прогнозирования уровня загрязнения водных объектов

Цифровые платформы для общественных обсуждений в рамках процедуры ОВОС: сравнительный анализ

Интеграция блокчейн-технологий в систему экологической отчётности и аудита

Создание прототипа цифрового двойника промышленной площадки для моделирования экологических рисков

Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга состояния лесных экосистем

Автоматизация расчёта платы за негативное воздействие на окружающую среду с применением цифровых инструментов

Анализ эффективности облачных сервисов для хранения и обработки экологических больших данных

Разработка мобильного приложения для сбора данных о несанкционированных свалках с участием граждан

Применение методов компьютерного зрения для анализа спутниковых снимков в целях экологического контроля

Цифровизация процедуры экологического аудита: инструменты, алгоритмы, нормативные ограничения

Моделирование распространения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с использованием ГИС и открытых данных

Интеграция цифровых решений в систему экологического менеджмента предприятия (на примере ISO 14001)

Использование открытых данных и краудсорсинга для повышения прозрачности экологической политики

Разработка сценариев адаптации к климатическим изменениям на базе цифровых платформ моделирования

Применение технологий распределённых реестров для отслеживания цепочек обращения с отходами

Оценка киберрисков при внедрении цифровых систем экологического мониторинга и способы их минимизации

Сравнительный анализ российских и зарубежных цифровых платформ в сфере обеспечения экологической безопасности

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Трофимов, В. В. Цифровые технологии : учебник для вузов / В. В. Трофимов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 141 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21710-0.	<a href="https://urait.ru/bcode/582239">https://urait.ru/bcode/582239</a>
2	Национальная и региональная экономическая безопасность : учебник для вузов / под общей редакцией Л. П. Гончаренко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 165 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19495-1.	<a href="https://urait.ru/bcode/589813">https://urait.ru/bcode/589813</a>
3	Информационные технологии в экономике и управлении : учебник для вузов / ответственный редактор В. В. Трофимов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 556 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18678-9.	<a href="https://urait.ru/bcode/589592">https://urait.ru/bcode/589592</a>
4	Соколов, А. К. Экологическая экспертиза проектов : учебник для вузов / А. К. Соколов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21555-7.	<a href="https://urait.ru/bcode/590166">https://urait.ru/bcode/590166</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа во 2 семестре.

Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.  
кафедры «Химия и инженерная  
экология»

Ф.И. Сухов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ХиИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова