

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
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 ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 41799

Подписал: заведующий кафедрой Сухов Филипп Игоревич

Дата: 01.09.2026

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.

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 5 з.е. (180 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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

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 132 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	Цифровая трансформация в сфере экологической безопасности: концепция, драйверы, глобальные тренды Рассматриваемые вопросы: -Понятие цифровой трансформации и её роль в обеспечении экологической безопасности. -Глобальные инициативы и стратегии (ЕС, ООН, РФ) по цифровизации экологического управления. -Ключевые технологии: IoT, Big Data, AI, GIS, blockchain, digital twins — обзор и потенциал применения. -Преимущества и вызовы внедрения цифровых решений: эффективность, прозрачность, затраты, кадры. -Нормативно-правовая база РФ и международные стандарты в области цифровых экологических технологий. -Кейсы успешной цифровизации: умные города, промышленные кластеры, природоохранные проекты.
2	Системы мониторинга окружающей среды на базе IoT и дистанционного зондирования Рассматриваемые вопросы: -Архитектура сенсорных сетей: типы датчиков, протоколы передачи данных, энергоэффективность. -Применение спутниковых данных (Landsat, Sentinel, MODIS) и беспилотных летательных аппаратов для экологического мониторинга.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	-Платформы сбора и агрегации данных: облачные решения, edge-вычисления, интеграция с государственными реестрами. -Методы калибровки, верификации и обеспечения качества данных в автоматизированных системах. -Примеры внедрения: мониторинг качества воздуха, водных объектов, лесных ресурсов, почв. Правовые аспекты использования данных ДЗЗ и требования к их обработке в РФ.
3	Большие данные и искусственный интеллект в анализе экологических рисков Рассматриваемые вопросы: -Особенности экологических больших данных: объём, разнообразие, скорость обновления, верификация. -Методы предобработки, очистки и структурирования разнородных экологических данных. -Алгоритмы машинного обучения для классификации, кластеризации и прогнозирования экологических параметров. -Применение нейросетей и компьютерного зрения для анализа спутниковых снимков и видео с дронов. -Интерпретируемость моделей ИИ и этические аспекты автоматизированного принятия решений. -Инструменты и платформы: Python, R, TensorFlow, Google Earth Engine, Yandex DataLens.
4	Геоинформационные системы и цифровое картографирование в экологической безопасности Рассматриваемые вопросы: -Функциональные возможности ГИС: пространственный анализ, моделирование, визуализация, публикация карт. -Открытые и коммерческие ГИС-платформы: QGIS, ArcGIS, NextGIS, MapBox — сравнительный анализ. -Методы пространственной интерполяции, буферного анализа и наложения слоёв для оценки воздействия. -Создание интерактивных веб-карт и дашбордов для информирования общественности и органов власти. -Интеграция ГИС с системами поддержки принятия решений и реестрами ОНВ, кадастрами, реестрами НВОС. -Стандарты обмена геоданными (OGC, INSPIRE) и требования к метаданным в РФ.
5	Цифровые двойники и имитационное моделирование экологических систем Рассматриваемые вопросы: -Концепция цифрового двойника: отличие от традиционных моделей, уровни детализации, сценарное моделирование. -Архитектура цифрового двойника экологического объекта: данные, модели, интерфейсы, обратная связь. -Применение для моделирования распространения загрязнений в атмосфере, воде, почве. -Интеграция с системами реального времени: IoT-датчики, оперативное обновление, прогнозирование ЧС. -Оценка эффективности природоохранных мероприятий через сценарное моделирование в цифровой среде. -Ограничения, риски и требования к верификации цифровых двойников в регуляторной практике.
6	Цифровые платформы для экологической отчётности, аудита и взаимодействия с заинтересованными сторонами Рассматриваемые вопросы: -Электронные системы отчётности по форме 2-ТП, декларациям о плате за НВОС, реестрам объектов ОНВ. -Применение блокчейна для обеспечения прозрачности и неизменности экологических данных и отчётности. -Цифровые инструменты общественных обсуждений: онлайн-платформы, мобильные приложения,

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	краудсорсинг. -Автоматизация экологического аудита: чек-листы, алгоритмы проверки, генерация отчётов. -Интеграция с системами менеджмента (ISO 14001) и отчётностью устойчивого развития (ESG, GRI). -Кибербезопасность и защита персональных/коммерческих данных в экологических цифровых системах.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Работа с открытыми экологическими данными и платформами мониторинга Во время практического занятия студент узнает: 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.
2	Основы геоинформационного анализа: создание карт экологических рисков в QGIS Во время практического занятия студент узнает: 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.
3	Прогнозное моделирование с элементами машинного обучения: анализ качества атмосферного воздуха Во время практического занятия студент узнает: 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.
4	Разработка прототипа цифрового дашборда для мониторинга экологических показателей Во время практического занятия студент узнает: 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.
5	Моделирование сценариев воздействия с использованием простых имитационных моделей Во время практического занятия студент узнает: Как построить базовую имитационную модель распространения загрязнения в табличном процессоре или специализированной среде, задать параметры сценариев, проанализировать результаты и сформулировать выводы о допустимости воздействия.
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.	https://urait.ru/bcode/582239
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.	https://urait.ru/bcode/589813
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.	https://urait.ru/bcode/589592
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.	https://urait.ru/bcode/590166

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

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

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.mii.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 в 3 семестре.

Экзамен в 3 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 «Устойчивое развитие
транспорта и техносферная
безопасность»

Ф.И. Сухов

Согласовано:

Заведующий кафедрой УРТиТБ

Ф.И. Сухов

Заведующий кафедрой ХиИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова