

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
20.03.01 Техносферная безопасность,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Цифровое моделирование процессов загрязнения атмосферы**

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Экологическая и промышленная безопасность

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: 2524  
Подписал: заведующий кафедрой Попов Владимир  
Георгиевич  
Дата: 26.01.2024

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

Целью программы является: развитие навыков построения и анализа моделей движения воды и воздуха и переноса

загрязнений в специализированных готовых пакетах программ с целью оценки

техногенного

воздействия на окружающую среду и рационального использования природных ресурсов.

Задачи:

1. Обучить студентов решать любой класс задач подлежащих математической интерпретации в области загрязнения атмосферы

2. Производить решения диагностируемых проблем с высокой точностью

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

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

**ПК-4** - Разработка и внедрение мероприятий, направленных на выполнение требований в области охраны окружающей среды, предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

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

### **Знать:**

Принципы построения компьютерных моделей и проведения расчетов в готовых пакетах программ, предназначенных для моделирования процессов, связанных с движением воды и воздуха.

### **Уметь:**

Анализировать готовые модели движения воды и воздуха и переноса загрязнений, созданные в пакетах Fluent и PM5 (ModFlow).

### **Владеть:**

Навыками построения простых моделей движения воды и воздуха и переноса загрязнений,

созданные в пакетах Fluent и PM5 (ModFlow).

### 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	Сем. №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
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 80 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><b>Математическое моделирование в области атмосферных процессов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- многообразие исследовательских и прикладных задач, требующих применения компьютерного моделирования процессов загрязнения атмосферы;</li> <li>- основные этапы математического моделирования в области атмосферных процессов.</li> </ul>
2	<p><b>Применение информационных технологий в моделировании процессов загрязнения атмосферы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- история развития методов атмосферного моделирования и их применения для оценки загрязнения атмосферы;</li> <li>- современное состояние проблемы;</li> <li>- развитие компьютерных моделей атмосферы.</li> </ul>
3	<p><b>Общие сведения об атмосфере как реальной системе для моделирования</b></p> <p>Общие сведения об атмосфере как реальной системе для моделирования</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строение атмосферы, физические и химические свойства атмосферы;</li> <li>- метеорологические элементы;</li> <li>- градиент метеорологических элементов;</li> <li>- индивидуальная, локальная и пространственная производные.</li> </ul>
4	<p><b>Гидрометеорологические банки данных</b></p> <p>Гидрометеорологические банки данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- форматы гидрометеорологических данных;</li> <li>- использование пакета GRADS для обработки и анализа гидрометеорологической информации;</li> <li>- гидрометеорологические информационные ресурсы в России и за рубежом;</li> <li>- реанализ</li> <li>- системы мониторинга аэрозольного и газового состава атмосферы</li> </ul>
5	<p><b>Глобальное моделирование загрязнения атмосферы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дискретизация уравнений атмосферных процессов при глобальном моделировании;</li> <li>- особенности глобального моделирования атмосферных процессов</li> </ul>
6	<p><b>Региональное моделирование загрязнения атмосферы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дискретизация уравнений атмосферных процессов при региональном моделировании;</li> <li>- особенности регионального (мезомасштабного) моделирования атмосферных процессов</li> </ul>
7	<p><b>Методы расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосфере в практике инженера-эколога</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (Приказ Минприроды России от 06 июня 2017 № 273) – МРР-2017;</li> <li>- программные пакеты, реализующие МРР-2017.</li> </ul>
8	<p><b>Перспективные модели для оценки загрязнения атмосферы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- система атмосферного моделирования WRF, химико-транспортный блок WRF-chem;</li> <li>- модель CHIMERE.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<b>РАБОТА С АРХИВОМ ПОГОДЫ</b> В результате выполнения лабораторной работы студенты узнают, как осуществлять: - поиск и определение метеорологических параметров для моделирования загрязнения атмосферы; - получение статистических данных о параметрах атмосферы.
2	<b>РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ПАКЕТОМ GrADS</b> В результате выполнения лабораторной работы студенты узнают, как обрабатывать, анализировать и визуализировать гидрометеорологическую информацию.
3	<b>ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ НА ОСНОВЕ МРР-2017</b> В результате выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с программой расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосфере, реализующей Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, утвержденные Приказом Минприроды России от 06 июня 2017 № 273.
4	<b>ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ</b> В результате выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с графическим программным пакетом SURFER и приобретают навыки графического представления результатов моделирования загрязнения атмосферы

#### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Гидрогеологическое моделирование в пакете PM5 ( ModFlow) Решение типовых задач по построению и анализу моделей
2	Моделирование движения воды и воздуха и переноса загрязнений Решение задач прогнозирования движения
3	Гидрологическое моделирование Обзор программ ANSYS Fluent, Mike 21, Гидрограф, Эколог, Modflow

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение литературы.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Экология : учебник и практикум для среднего профессионального образования; — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 283 с. — ISBN 978-5-534-	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-513189">https://urait.ru/book/ekologiya-513189</a>

	01077-0. О. Е. Кондратьева Учебник Юрайт , 2023	
2	Общая экология : учебник и практикум для вузов — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9777-4. Павлова Е. И., Новиков В. К. Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545">https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545</a>
1	Экология транспорта : учебник и практикум для вузов — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12793-5. Павлова Е. И., Новиков В. К. Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072">https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072</a>
2	Экология : учебник и практикум для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18400-6. Н. Н. Митина, Б. М. Малашенков Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-534972">https://urait.ru/book/ekologiya-534972</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 «Консультант Плюс», «Гарант».

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

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>).

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

Майкрософт офис 365

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

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15

рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный

компьютер,

лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет

широкополосный

доступ в  
сеть Интернет.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, доцент, д.н. кафедры  
«Техносферная безопасность»

А.В. Матешева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ХиИЭ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

В.Г. Попов

Н.А. Андриянова