

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)

Компьютерное 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: 41799
Подписал: заведующий кафедрой Сухов Филипп Игоревич
Дата: 02.02.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Компьютерное моделирование воздействия на окружающую среду опасных и вредных производственных факторов» является формирование у студента компетенций в области разработки и применения компьютерных моделей воздействия опасных и вредных производственных факторов на основные компоненты биосфера и окружающую среду в целом.

Задачей компьютерного моделирования является получение новых знаний об объекте или для приближенной оценки поведения систем, слишком сложных для аналитического исследования.

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:

- основные принципы построения математических моделей эволюции примеси в атмосфере;
- наиболее распространённые на данный момент системы моделирования загрязнения атмосферы и ведущие исследовательские центры, отвечающие за их разработку;
- основные источники данных наблюдений (анализа) и реанализа состояния атмосферы.

Уметь:

- определять применимость конкретных моделей для решения определённых задач по оценке загрязнения атмосферы;
- пользоваться основными источниками данных наблюдений (анализа) и реанализа состояния атмосферы;
- работать с основными форматами данных, используемых для хранения как данных наблюдений состояния атмосферы, так и результатов численного моделирования;

- осуществлять вычислительный эксперимент по оценке концентраций примеси в атмосфере с помощью численной модели;
- анализировать и визуализировать результаты моделирования.

Владеть:

- основными понятиями в предметной области;
- навыками разработки и применения компьютерных моделей эволюции примеси в атмосфере для оценки загрязнения атмосферного воздуха.

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 №7 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 66 | 66 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 34 | 34 |
| 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 78 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>Математическое моделирование в области атмосферных процессов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- многообразие исследовательских и прикладных задач, требующих применения компьютерного моделирования процессов загрязнения атмосферы;- основные этапы математического моделирования в области атмосферных процессов. |
| 2 | <p>Применение информационных технологий в моделировании процессов загрязнения атмосферы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- история развития методов атмосферного моделирования и их применения для оценки загрязнения атмосферы;- современное состояние проблемы;- развитие компьютерных моделей атмосферы. |
| 3 | <p>Общие сведения об атмосфере как реальной системе для моделирования</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- строение атмосферы, физические и химические свойства атмосферы;- метеорологические элементы;- градиент метеорологических элементов;- индивидуальная, локальная и пространственная производные. |
| 4 | <p>Гидрометеорологические банки данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- форматы гидрометеорологических данных;- использование пакета GRADS для обработки и анализа гидрометеорологической информации;- гидрометеорологические информационные ресурсы в России и за рубежом;- реанализ- системы мониторинга аэрозольного и газового состава атмосферы |
| 5 | <p>Глобальное моделирование загрязнения атмосферы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- дискретизация уравнений атмосферных процессов при глобальном моделировании;- особенности глобального моделирования атмосферных процессов |
| 6 | <p>Региональное моделирование загрязнения атмосферы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- дискретизация уравнений атмосферных процессов при региональном моделировании;- особенности регионального (мезомасштабного) моделирования атмосферных процессов |
| 7 | <p>Методы расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосфере в практике инженера-эколога</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (Приказ Минприроды России от 06 июня 2017 № 273) – MPP-2017;- программные пакеты, реализующие MPP-2017. |
| 8 | <p>Перспективные модели для оценки загрязнения атмосферы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- система атмосферного моделирования WRF, химико-транспортный блок WRF-chem;- модель CHIMERE. |

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|----------|---|
| 1 | РАБОТА С АРХИВОМ ПОГОДЫ 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 | РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ПАКЕТОМ GrADS В результате выполнения лабораторной работы студенты узнают, как обрабатывать, анализировать и визуализировать гидрометеорологическую информацию. |
| 3 | ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ НА ОСНОВЕ МРР-2017 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 | ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ 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 | ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О МОДЕЛИРОВАНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ В результате выполнения практической работы студенты узнают: - что представляет собой моделирования загрязнения атмосферы; - для чего необходимо проводить моделирование загрязнения атмосферы. |
| 2 | ОЗНАКОМЛЕНИЕ С БАЗАМИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В результате выполнения практической работы студенты знакомятся с информационными ресурсами, содержащими архивы данных о состоянии атмосферного воздуха – результатами реанализа и прогноза состояния атмосферы и климата |
| 3 | ОЗНАКОМЛЕНИЕ С БАЗАМИ ДАННЫХ АЭРОЗОЛЬНОГО И ГАЗОВОГО СОСТАВА АТМОСФЕРЫ В результате выполнения практической работы студенты знакомятся с информационными ресурсами, содержащими архивы данных о состоянии атмосферного воздуха – результатами реанализа и прогноза состояния атмосферы и климата |
| 4 | ОТРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ В КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЯХ В результате выполнения практической работы студенты приобретают практические навыки в расчете производных в конечных разностях, необходимые при численном анализе и прогнозе полей загрязняющих примесей. |

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 978-5-534-01077-0. О. Е. Кондратьева Учебник Юрайт , 2023 | https://urait.ru/book/ekologiya-513189 |
| 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 | https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545 |
| 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 | https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072 |
| 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 | https://urait.ru/book/ekologiya-534972 |

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

Общероссийский портал Math-Net.Ru (<http://www.mathnet.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс»

Гидрометеорологическая база данных NCAR/ UCAR (rda.ucar.edu/)

Архив погоды (www.rp5.ru)

Данные о загрязнении атмосферы Мосэкомониторинга (mosecom.mos.ru)

Интернет-портал системы моделирования WRF (www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/)

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

Microsoft Office 365, OpenGrADS, Cmax, MS Visual Studio, PyCharm, Surfer

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

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Аудиторные компьютеры оснащаются лицензионным программным обеспечением, обеспечивающим удовлетворительную скорость получения материалов из сети Интернет, надежную демонстрацию видеоматериалов различных форматов.

Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.

Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

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:

профессор, доцент, д.н. кафедры
«Химия и инженерная экология»

А.В. Матешева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ХиИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова