

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геолого-географического
факультета
П.А. Тишин
" " 2022 г.



Протокол №6 от 24.06.2022

Рабочая программа дисциплины

МЕЗОМАСШТАБНОЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

05.04.04 Гидрометеорология

Профиль подготовки:
«Метеорология»

Форма обучения
Очная

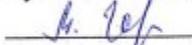
Квалификация
Магистр

Год приема
2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.01.ДВ.02.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.П. Горбатенко

Председатель УМК

 М.А. Каширо

Томск — 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК -3. Способен применять на практике фундаментальные знания в области метеорологии, геоэкологии и климатических ресурсов при проведении изыскательских и проектных работ в области гидрометеорологии

2. Задачи освоения дисциплины

ИПК -3.1. Способен понимать процессы, происходящие в атмосфере и океанах, использовать прогностические данные, полученные на основе численных методов при составлении оперативных прогнозов общего и специального назначения.

ИПК -3.3. Способен проводить статистический анализ данных для описания климатической системы и ее изменчивости.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы Б1.В.01.ДВ.02.02.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 1, зачет с оценкой.

5. Входные требования для освоения дисциплины Постреквизиты (добавить)

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математика», «Физика», «Метеорология», «Климатология», «Методы гидрометеорологических наблюдений», «Численные методы», «Программирование», «Динамическая метеорология», «Физика атмосферы».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 8 ч.;

– лабораторные работы: 16 ч.

- семинары: 8 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом дисциплины.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Темы лекций

Математическое описание атмосферы как сплошной среды. Предмет и задачи учебной дисциплины. Базовые понятия метеорологии и климатологии. Понятие о сплошной среде. Координатные системы в математических моделях сплошной среды. Описание динамических процессов. Метод Эйлера и метод Лагранжа. Основные достижения и недостатки современных численных моделей атмосферы.

Математическое моделирование мезометеорологических процессов. Система уравнений мезометеорологии. Исходные уравнения гидротермодинамики атмосферы.

Общий подход к фильтрации уравнений. Преобразование уравнений для описания мезопроцессов. Упрощение системы уравнений мезометеорологии. Основная задача мезометеорологии.

Темы практических занятий, направленных на ознакомление со спецификой мезомасштабных метеорологических моделей.

- 1. Методы замыкания системы уравнений мезометеорологии.** Проблема замыкания. Приближения К-теории. Уравнение баланса турбулентной энергии. Методы замыкания второго порядка. Уравнения для третьих моментов. Методы моделирования облачности.
- 2. Параметризация взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью.** Приповерхностный слой атмосферы. Параметризация приземного слоя. Особенности параметризации приземного слоя. Орография и шероховатость. Параметризация приповерхностного слоя при наличии фазовых переходов. Анализ пространственно-временных изменений экстремальных значений суточной температуры воздуха, климатических характеристик повторяемости и непрерывной продолжительности этих явлений на территории Сибири в период последних десятилетий

Темы вычислительных лабораторных занятий, направленных на работу с мезомасштабной метеорологической моделью WRF.

- Развертывание мезомасштабной метеорологической модели WRF на суперкомпьютере ТГУ.
- Подготовка данных для инициации модели на территории Сибири.
- Выбор параметризаций для территории Сибири.
- Подготовка данных наблюдений для усвоения в процессе моделирования.
- Подготовка и тестирование системы усвоения данных наблюдений мезомасштабной метеорологической модели WRF.
- Запуск модели и получение полей метеоэлементов, определяющих прогноз погоды на трое суток.
- Обработка и анализ полученной метеорологической информации.

9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Мезомасштабное метеорологическое моделирование»

9.1 Образовательные технологии.

- современные системы электронной поддержки процесса обучения, в частности, интерактивные компьютерные технологии при чтении лекций, обеспечивают эффективные и комфортные условия для обучающихся и преподавателей;
- использование электронных ресурсов (сети Интернет) при подготовке к зачету позволяет шире оценить возможности и уровень развития изучаемой дисциплины, а также развивает способности к поиску и отбору студентом требуемой информации в сети Интернет;
- режим собеседования с преподавателем на практических занятиях реализуется через ответы на контрольные вопросы и объяснение хода выполнения практических вычислительных работ.

10. Порядок проведения и критерии оценивания экзамена:

Зачет с оценкой в первом семестр проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов по дисциплине, проверяющих знания получаемых в рамках данного курса ИПК-3.1, ИПК-3.3. Ответы на вопросы даются в развёрнутой форме. Подготовка к ответу обучающегося на экзамене составляет 1 ака-

девический час (45 минут), продолжительность ответа на основные и дополнительные вопросы составляет 0,3 часа.

11. Ресурсное обеспечение дисциплины «Мезомасштабное метеорологическое моделирование»

11.1. Основная литература

1. Лыкосов В.Н., Глазунов А.В., Кулямин Д.В., Мортиков Е.В., Степаненко В.М. Суперкомпьютерное моделирование в физике климатической системы. - М.: Изд-во МГУ им. М.В.Ломоносова, 2012, 408с.
2. Модели и методы в проблеме взаимодействия атмосферы и гидросферы: учебное пособие / под ред. В.П. Дымникова, В.Н. Лыкосова, Е.П. Гордова. –Томск : Издательский Дом ТГУ, 2014.

11.2. Дополнительная литература

1. Толстых М.А., Ибраев Р.А., Володин Е.М., Ушаков К.В., Калмыков В.В., Шляева А.В., Мизяк В.Г., Хабеев Р.Н. Модели глобальной атмосферы и Мирового океана: алгоритмы и суперкомпьютерные технологии. Учебное пособие, Серия “Суперкомпьютерное образование” – М.: изд-во МГУ, 2013, 144 стр.
2. Гордов Е.П., Лыкосов В.Н., Крупчатников В.Н., Окладников И.Г., Титов А.Г., Шульгина Т.М. Вычислительно-информационные технологии мониторинга и моделирования климатических изменений и их последствий / – Новосибирск: Изд-во Наука, Сибирское отделение, 2013.– 199 с.
3. Бахвалов Н.С., Корнев А.А., Чижонков Е.В. Численные методы. Решения задач и упражнения. Учебное пособие. Издание 2-е, исправленное и дополненное. – М.: Лаборатория знаний, сер. “Классический Университетский учебник”, 2015.
4. R PielkeSr Mesoscale Meteorological Modeling, 3rd Edition. Academic Press, 2013, 760p.

11.3. Интернет-ресурсыпрограммнообеспечение

1. The Weather Research & Forecasting Model www.wrf-model.org/index.php
2. WRF Model Users' Page <http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/>
3. NSSL Realtime WRF model Forecasts <http://wrf.nssl.noaa.gov/>

11.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине «Мезомасштабное метеорологическое моделирование» осуществляется на базе:

- Аудитория 204, учебный корпус № 6 ТГУ, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ноутбук) для изложения теоретического курса.
- Платформа «Климат», открывающая доступ к климатическим моделям, инструментам статистического анализа и архивам климатических данных.
- Учебный дисплейный класс (ауд. 304 , учебный корпус № 6 ТГУ) с 12 индивидуальными рабочими местами. Установлены лицензионное программное обеспечение (WindowsXP, MicrosoftOffice 2003), с доступом в Интернет для выполнения заданий лабораторного практикума с использованием информационно-вычислительной веб-ГИС платформы «Климат».

Для самостоятельной работы над теоретическими вопросами курса обучающимся предоставляются фонды Научной библиотеки Томского государственного университета, библиотечный фонд кафедры метеорологии и климатологии ТГУ и тематические информационные ресурсы, доступные в модуле «Климатическое и экологическое моделирование» образовательного блока платформы «Климат».

Составитель:

Богомолов Василий Юрьевич– доцент кафедры метеорологии и климатологии.

