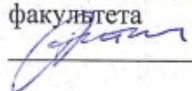


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан геолого-географического
факультета


И.А. Тишин

« ___ » _____ 20__ г.

Протокол №6 от 24.06.2022

Рабочая программа дисциплины

Численные методы анализа и прогноза погоды

Направление подготовки
05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) программы:
Метеорология

Квалификация выпускника
Бакалавр


Форма обучения
Очная

Год приема
2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.13

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 И.В. Кужевская

Председатель УМК

 М.А. Каширо

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ПК-2 – Способность решать задачи в области оперативной гидрометеорологии, охраны атмосферы и гидросферы;
- ОПК-4 – Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

2. Задачи освоения дисциплины

Задачами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

- ИПК-2.1 – Способность применять накопленные знания о влиянии и диапазоне воздействия погоды и климата на жизнь, общество и окружающую среду в целом; понимать последствия природопользования и антропогенных воздействий на водные объекты, погоду и климат;
- ИОПК-4.1 – Умение применять современную вычислительную технику и программное обеспечение для решения стандартных задач в практической и профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)». Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Код дисциплины в учебном плане Б1.В.13

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

Семестр 7, зачет с оценкой.

Семестр 8, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

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: «Физика», «Основы высшей математики», «Метеорология», «Физическая метеорология», «Информатика», «Основы наук о Земле», «Общая экология», «Динамическая метеорология».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 часа, из которых:

– лекции: 30 ч.;

– лабораторные работы: 60 ч.,

в том числе практическая подготовка: 60 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение.

Предмет, содержание, задачи курса. Классификация методов численного анализа и прогноза погоды. Исторические сведения и современное состояние теории и практики численных методов

усвоения метеорологической информации и прогноза погоды. Методы прогнозов погоды различной заблаговременности и предсказуемость метеорологических процессов.

Тема 2. Гидрометеорологическая информация и её первичная обработка.

Гидрометеорологическая информация, используемая в численных анализах и прогнозах погоды. Глобальные системы наблюдений (ГСН) и телесвязи (ГСТ). Классификация атмосферных процессов. Измерение связи между метеорологическими величинами. Статистическая структура метеорологических полей. Виды колебаний метеоэлементов. Физическое осреднение. Анализ временных рядов. Порядок величин метеорологических характеристик и их производных. Сведения о пространственно-временном распределении метеорологических величин. Погрешности метеорологических наблюдений. Общая схема автоматизированной обработки данных наблюдений. Опознавание данных и их первичная обработка.

Тема 3. Усвоение гидрометеорологической информации.

Основные задачи, решаемые системой усвоения гидрометеорологической информации. Разложение процессов и полей по естественным ортогональным составляющим. Влияние изменчивости метеополей на оценку точности статистических характеристик. Согласование начальных данных для прогностических моделей. Применение оптимальной интерполяции для объективного анализа метеорологических полей. Методы экстраполяции.

Тема 4. Четырехмерный многоэлементный численный анализ.

Основа создания метеорологических карт в разных проекциях. Проблема четырехмерного анализа метеорологических полей. Оптимальное согласование аэрологической, асиноптической и прогностической информации. Многоэлементный, многоуровневый и четырёхмерный численный анализ.

Тема 5. Прогностические модели атмосферы.

Производная метеоэлементов и ее роль в описании процесса. Постановка задачи численного прогноза, проблема предсказуемости. Оценка порядков величины членов, входящих в уравнения динамики атмосферы. Упрощения уравнений и частные случаи. Начальные и граничные условия. Конечно-разностные аналоги прогностических уравнений и методы их решения. Основы сеточного метода. Конечно-разностные схемы. Параметризация основных физических процессов в численных моделях.

Тема 6. Применение пакета MATLAB в задачах численного анализа и прогноза погоды.

Интерфейс среды программирования MATLAB. Синтаксис языка программирования MATLAB. Возможности пакета MATLAB для анализа метеорологических данных. Численные методы решения задач анализа и прогноза погоды в пакете MATLAB. Визуализация результатов численных экспериментов в MATLAB. Статистический анализ данных с применением пакета MATLAB.

Тема 7. Краткосрочный и среднесрочный численный прогноз погоды.

Мезомасштабные модели прогноза погоды и возможность их использования. Современные системы оперативного мезомасштабного прогноза погоды. Мезомасштабные модели атмосферы для прогноза погоды. Характеристики негидростатических моделей в их оперативных вариантах. Глобальные модели атмосферы для прогноза погоды на средние сроки: общие сведения. Система краткосрочного прогноза погоды COSMO-RU: модель атмосферы, блоки препроцессинга и постпроцессинга. Решение методических задач краткосрочного прогноза погоды с помощью пакета MATLAB. Решение методических задач среднесрочного прогноза погоды с помощью пакета MATLAB.

Основные принципы создания долгосрочных метеорологических прогнозов.

Тема 8. Прогноз ансамблей, предсказуемость атмосферных процессов, оценка качества прогноза.

Ансамблевый прогноз. Метод построения ансамбля прогнозов и численные эксперименты. Рост ошибок и предел предсказуемости. Вопросы оценки качества численных прогнозов погоды, в том числе с помощью пакета MATLAB. Технология реализации систем прогноза погоды на суперкомпьютерах. Современные тенденции развития численных методов прогноза погоды. Задачи, перспективы.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения опросов по лекционному материалу, проверки отчётов по лабораторным работам, «круглого стола», индивидуальных бесед и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств для курса «Численные методы анализа и прогноза погоды».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит 3 вопроса по пройденным темам. Продолжительность зачета 1 час.

Экзамен в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Численные методы анализа и прогноза погоды» описаны в Фондах оценочных средств для данного курса.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23158> <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2525>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

а) Методические указания по проведению лабораторных работ.

б) Список вопросов, выносимых на обсуждение.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– 1. Барашкова Н.К. Атмосферные процессы: динамика, численный анализ, моделирование / Н.К. Барашкова, Л.И. Кижнер, И.В. Кужевская. Научный редактор – проф. Г.О. Задде. Томск, 2012. 312 с.

2. Белов П.Н. Численные методы прогноза погоды / П.Н. Белов, Е.П. Борисенков, Б.Д. Панин. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 376 с.

3. Белов П.Н. Численные методы анализа и прогноза погоды / П.Н. Белов, Ю.П. Переведенцев, В.В. Гурьянов. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1991. 83 с.

4. Гандин Л.С. Четырёхмерный анализ метеорологических полей. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 351 с.

5. Курбаткин Г.П. Спектральная модель атмосферы, инициализация и база данных для численных прогнозов / Г.П. Курбаткин, А.И. Дегтярёв, А.В. Фролов. СПб.: Гидрометеиздат, 2000. 187 с.

б) дополнительная литература

6. Динамика погоды / Под ред. С. Манабе. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 418 с.

7. 70 лет Гидрометцентру России. Сборник статей. СПб.: Гидрометеиздат, 1999. 276 с.

8. Толстых М.А. Некоторые современные проблемы численного прогноза погоды / М.А. Толстых, А.В. Фролов // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2005. Т. 41, №3. С. 315–327.

9. Долгосрочное и среднесрочное прогнозирование погоды: Проблемы и перспективы / Под ред. Д. Бариджа, З. Челлена. М.: Мир, 1987. 186 с.

10. Груза Г.В., Рейтенбах Р.Г. Статистика и анализ гидрометеорологических данных. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 216 с.

в) ресурсы сети Интернет:

http://meteo.infospace.ru	Метеоинформация с 1998 г.
http://method.hydromet.ru	Методический кабинет Гидрометцентра России
http://gismeteo.ru	Погода в России
http://meteotomsk.ru/site	Томский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
http://geo.tsu.ru/resources/meteo_res/meteobook/index.php	Литература, имеющаяся на сайте кафедры метеорологии и климатологии ТГУ

13. Перечень информационных ресурсов

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения лабораторных работ, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Кижнер Любовь Ильинична, канд. геогр. наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии.

Пустовалов Константин Николаевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии; научный сотрудник ИМКЭС СО РАН.