

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

Геолого-географический факультет



« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Протокол №6 от 24.06.2022

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Современные прогностические модели в численных прогнозах погоды**

направление подготовки

**05.04.04 Гидрометеорология**

Профиль (направленность) программы  
**Метеорология**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема 2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.01.ДВ.01.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.П. Горбатенко

Председатель УМК

М.А. Каширо

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-1 – **Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гидрометеорологии.**

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– ИПК-1.1 – Понимать специфические гидрологические, климатические и погодные явления, их глобальную и региональную структуру. Магистр должен знать различные виды информации, используемой в численном анализе и прогнозе; современные оперативные прогностические модели, их возможности; владеть методикой интерпретации результатов расчетов по моделям.

– ИПК-1.2 – Понимать влияние климата на различные секторы экономики, в т.ч. уязвимость деятельности человека от опасных природных явлений.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Индекс Б1.В.01.ДВ.01.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине** Семестр 1, зачет с оценкой.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины у магистрантов должны быть сформированы компетенции, приобретенные в процессе обучения в бакалавриате дисциплин «Синоптическая метеорология», «Динамическая метеорология», «Численные методы анализа и прогноза погоды», «Информатика».

Освоение дисциплины является теоретической и методической основой для дальнейшей научно-исследовательской и проектно-изыскательской деятельности выпускника.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 8 ч.;

– практические занятия: 10 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.,

в том числе практическая подготовка: 10 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

**Введение.** История создания мезомасштабных прогностических моделей. Задачи, решаемые с помощью моделей.

**Тема 1. Общие сведения о моделировании атмосферы.** Классификация моделей по охвату территории, периоду действия прогнозов. Основные прогностические центры мира.

**Тема 2. Данные и принципы усвоения данных в моделях атмосферы.** Система наблюдений за состоянием атмосферы. Методы численного анализа метеорологических полей. Усвоение данных в ведущих метеорологических центрах. Вклад разных

наблюдательных систем в качестве прогнозов.

**Тема 3. Параметризация физических процессов в моделях.** Параметризации конвекции и конденсационных процессов, турбулентности, пограничного и приземного слоя, подстилающей поверхности и процессов в почве, радиационных потоков.

**Тема 4. Негидростатические модели атмосферы мезомасштаба.** Основные сведения о мезомоделях, используемых в разных странах. Горизонтальное и вертикальное разрешение в моделях. Метод вложенных сеток.

4.1. Модели ARW-WRF.

4.2. Негидростатическая модель прогноза погоды Гидрометцентра России.

4.3. Входные и выходные данные мезомodelей.

4.4. Успешность прогноза элементов погоды некоторых моделей.

4.5. Некоторые вопросы реализации моделей WRF (NMM) на вычислительном кластере ТГУ Cyberia. Общая структура прогностической системы WRF. Параметризации процессов в модели.

4.6. Интерпретация результатов расчета. Анализ результатов расчета.

**Тема 5. Общие сведения о локальных моделях.**

**Тема 6. Статистическая интерпретация численных прогнозов погоды.** Перспективы использования моделей.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, контроля выполнения практических заданий, контроля выполнения домашнего задания в виде презентации по предложенной или выбранной теме и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. В конце семестра студент выполняет контрольную работу, включающую теоретическую и практическую часть, вопросы которой позволяют оценить степень формирования компетенций. Продолжительность контрольной работы 1,5 часа.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств для курса «Современные прогностические модели в численных прогнозах 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.

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=24487>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по выполнению практических работ.

## **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: Учеб. пособие / Под ред. Г.О. Заде. – Томск, 2012. – 312 с.

2. 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. – 84 с.

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

4. Динамико-стохастические методы и их применение в прикладной метеорологии / В.С. Комаров [и др.]. – Томск: Изд-во ИОА СО РАН. – 2004. – 236 с.

5. Базовые требования к технологии подготовки краткосрочных прогнозов погоды: Руководящий документ РД 52.27.723–2009. – Обнинск: ИГ-Социн, 2009. 26 с.

6. Информационно-вычислительная система для коллективного исследования проблем атмосферного пограничного слоя с использованием вычислительного кластера / А.В. Старченко [и др.]. [Электронный ресурс] / Томский гос. ун-т. – Электронный образовательный ресурс. – Томск, 2006. – URL: [http://ido.tsu.ru/iop\\_res/cluster/index.html](http://ido.tsu.ru/iop_res/cluster/index.html) (дата обращения 10.12. 2010 г.).

7. Курбаткин Г.П. Спектральные модели атмосферы, инициализация и база данных для численного прогноза погоды / Г.П. Курбаткин, А.И. Дегтярев, А.В. Фролов. – СПб.: Гидрометеиздат, 1994.

б) дополнительная литература

В качестве дополнительной информации рекомендуется использовать материалы Всероссийской школы-семинара «Современные технологии прогноза погоды», проходившей в Москве 6–10 октября 2008 г. Электронные версии докладов имеются в фонде кафедры метеорологии и климатологии. Рекомендуются следующие доклады:

1. Прессман Д.Я. Негидростатическая модель прогноза погоды Гидрометцентра России.

2. Ривин Г.С. Европейские прогностические сообщества (Aladin, COSMO, HIRLAM, MetOfficeUK) и их системы мезомасштабного прогноза.

3. Хайзе Э. Параметризация в численных моделях атмосферы.

4. Вельтищев Н.Ф., Жупанов В.Д. Негидростатические модели прогноза погоды США, Канады, Японии.

в) литература по семинарским занятиям

1. Информационно-вычислительная система для коллективного исследования проблем атмосферного пограничного слоя с использованием вычислительного кластера / А.В. Старченко [и др.]. [Электронный ресурс] / Томский гос. ун-т. – Электронный образовательный ресурс. – Томск, 2006. – URL: [http://ido.tsu.ru/iop\\_res/cluster/index.html](http://ido.tsu.ru/iop_res/cluster/index.html) (дата обращения 10.12. 2010 г.).

2. Заде Г.О. Основные этапы численных методов анализа и прогноза погоды / Г.О. Заде, Л.И. Кижнер. [Электронный ресурс] / Томский гос. ун-т. – Электронный образовательный ресурс. – Томск, 2008. – URL: [http://ido.tsu.ru/tsu\\_res/res12](http://ido.tsu.ru/tsu_res/res12) (дата обращения 10.12.2010 г.).

г) ресурсы сети Интернет:

1. Электронная библиотека РГГМУ. – URL: <http://elib.rshu.ru/> Содержит большой объем литературы по дисциплине.

2. Официальный сайт Росгидромета. Сборники трудов. – URL: <http://www.meteorf.ru/> Содержит исчерпывающую информацию о деятельности в области гидрометеорологического обеспечения.

3. Официальный сайт Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации. Сборники трудов. – URL: <http://meteo.ru/publications/120-sborniki-trudov> Публикуется информация о влиянии изменения климата, влиянии метеорологических условий на работу отраслей хозяйства,

экономические оценки, вопросы создания банка данных о состоянии окружающей природной среды.

4. Библиотека метеоролога. Располагается на сайте кафедры и содержит большой перечень сайтов организаций, занимающихся экономическими вопросами обеспечения народного хозяйства. <http://ggf.tsu.ru/content/faculty/structure/chair/meteorology/library/>

### **13. Перечень информационных ресурсов**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакетпрограмм. Включаетприложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);  
– публично доступные облачные технологии (GoogleDocs, 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/>

– ЭБСIPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, 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 ГГФ.