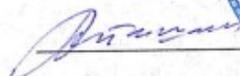


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ГГФ

  
Д.А. Гишин



« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Протокол №6 от 24.06.2022

Рабочая программа дисциплины

**Физика облаков и осадков (атмосферное электричество)**

по направлению подготовки

05.04.04 Гидрометеорология

Профиль подготовки:  
**«Метеорология»**

Форма обучения  
**Очная**

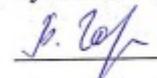
Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.01.06

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-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**

- 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 «Дисциплина (модули)» (Б1.В.01.06). Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 3, 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», «Физическая метеорология», «Динамическая метеорология», «Аэрология», «Радиометеорология», «Синоптическая метеорология», «Спутниковая метеорология».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч. из которых:

- лекции: 8 ч.
  - семинарские занятия: 6 ч.
  - практические занятия: 12 ч.
- в том числе практическая подготовка: 12 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

### **Тема 1. Облака, их классификации и основные характеристики.**

Основные классификации облаков и их назначение. Морфологическая классификация облаков: семейства, формы, виды и разновидности облаков. Генетическая классификация облаков

(классификация Бергерона): типы облаков, критерии их выделения и соответствие мифологическим формам. Классификация облаков по микрофизическому составу: типы облаков, критерии их выделения и соответствие мифологическим формам. Стратосферные и мезосферные облака. Основные характеристики облаков различных форм/типов: высота расположения, вертикальная мощность, внешний вид и сопутствующие явления.

### **Тема 2. Образование и трансформация облаков.**

Фазовое состояние воды в атмосфере и влияющие на него факторы. Ядра конденсации (кристаллизации): основные типы, их характеристики и происхождение. Образование облачных частиц. Процессы, приводящие к образованию облаков. Образование слоистообразных облаков. Образование волнистообразных облаков. Образование кучевообразных (конвективных) облаков. Адиабатические модели конвекции. Трансформационные переходы облаков основных форм. Трансформация (эволюция) конвективных облаков.

### **Тема 3. Микрофизическое строение облаков.**

Облачные капли. Распределение капель по размерам в облаках различных форм. Облачные кристаллы. Международная классификация твёрдых облачных частиц. Факторы, влияющие на форму кристаллов. Типичные формы кристаллов в облаках различных форм. Водность (лёдность) в облаках. Радиолокационная отражаемость облаков различных форм. Радио-эхо слоистообразных и конвективных облаков.

### **Тема 4. Образование осадков и их классификация.**

Коллоидная устойчивость облаков. Укрупнение облачных частиц. Механизмы укрупнения облачных частиц. Образование осадков в капельно-жидких облаках. Образование осадков в кристаллических облаках. Образование осадков в смешанных облаках. Морфологическая классификация осадков. Генетическая классификация осадков. Классификация осадков по фазовому состоянию. Характеристики осадков различных типов: интенсивность, размеры частиц и скорость их падения.

### **Тема 5. Системы мелкой и глубокой конвекции.**

Мезомасштабные системы конвективной облачности: основные группы и критерии их выделения. Классификация систем мелкой конвекции. Основные типы систем мелкой конвекции и их характеристики. Механизмы образования систем мелкой конвекции. Классификация систем глубокой конвекции. Основные типы систем глубокой конвекции и их характеристики. Механизмы образования систем глубокой конвекции. Структура мезомасштабных конвективных систем и её трансформация.

### **Тема 6. Мезоструктура фронтальных облачных систем.**

Облачная система циклона умеренных широт: типичная облачность тёплого фронта, холодного фронта, фронта окклюзии и тёплого сектора. Мезонеоднородности в облачной системе циклона умеренных широт. Мезомасштабная структура облачной системы холодного фронта. Мезомасштабная структура облачной системы тёплого фронта и фронта окклюзии. Облачная система тропического циклона. Мезомасштабная структура тропического циклона.

### **Тема 7. Атмосферное электричество.**

Атмосферное электричество и его место в структуре наук. Основные вопросы атмосферного электричества. Глобальная электрическая цепь. Параметры атмосферного электричества. Аэроионы и их виды. Ионное равновесие в атмосфере. Основными ионизаторами воздуха. Электрическая проводимость атмосферы. Электрическое поле в атмосфере. Электрические заряды в облаках. Электризация облачных частиц. Электрическая структура облаков различных типов. Электрические разряды в тропосфере, их основные типы и характеристики. Исследование электрических разрядов в тропосфере. Распределение грозных разрядов по поверхности Земли. Электрические разряды в стратосфере и мезосфере, их основные типы и характеристики. Исследование электрических разрядов в стратосфере и мезосфере.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения опросов по лекционному материалу, проверки отчётов по лабораторным работам 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 «Физика облаков и осадков (атмосферное электричество)».

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей, включающих как теоретические, так и практические вопросы по дисциплине, проверяющие ИПК-2.1 и ИОПК-4.1. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Физика облаков и осадков (атмосферное электричество)» 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=24515>.

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

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Рыбакова Ж.В. Облака и их трансформация /науч. ред.: Кужевская И.В. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. – 234 с.

2. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 777 с.

3. Горбатенко В.П., Ершова Т.В. Молния как звено глобальной электрической цепи. – Томск: Издательство ТГПУ, 2011. – 214 с.

4. Кашлева Л. В. Атмосферное электричество. – СПб.: РГГМУ, 2008. – 116 с.

б) дополнительная литература

5. Донченко В.А., Кабанов М.В., Кауль Б.В., Нагорский П.М., Самохвалов И.В. Электрооптические явления в атмосфере: учебное пособие. – Томск: НТЛ, 2015. – 316 с.

6. Атмосфера. Справочник (справочные данные, модели) / под ред. Ю. С. Седунов [и др.]. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 509 с.

7. Тверской П. Н. Курс метеорологии (Физика атмосферы). – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 700 с.

в) ресурсы сети Интернет:

<a href="https://meteoinfo.ru/radanim">https://meteoinfo.ru/radanim</a>	Гидрометцентр России. Данные радарных наблюдений
<a href="https://rcpod.ru/">https://rcpod.ru/</a>	Сибирский центр «НИЦ «Планета»
<a href="https://worldview.earthdata.nasa.gov/">https://worldview.earthdata.nasa.gov/</a>	EOSDIS Worldview

<a href="https://wwln.net/">https://wwln.net/</a>	World Wide Lightning Location Network
<a href="https://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html">https://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html</a>	University of Wyoming. Atmospheric Soundings
<a href="http://geo.tsu.ru/resources/meteo_res/meteobook/index.php">http://geo.tsu.ru/resources/meteo_res/meteobook/index.php</a>	Литература, имеющаяся на сайте кафедры метеорологии и климатологии ТГУ

### 13. Перечень информационных ресурсов

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- пакет MATLAB R2015b;
  - пакет GNU Octave 8.2.0;
  - 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

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