

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

«13» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Учение об атмосфере**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Экология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.21

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ А.М. Адам

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования;

– ОПК-2 – способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2. Выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования;

ИОПК-2.1. Использует теоретические основы экологии, геоэкологии, охраны окружающей среды и природопользования при решении задач в профессиональной деятельности.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– изучить базовые термины и понятия метеорологии и климатологии, а также фундаментальных основы физических процессов и явлений происходящих в атмосфере;

– научиться понимать процессы климатообразования, проблемы изменения климата, взаимосвязи физических и химических процессов с атмосферными процессами;

– изучить методы анализа первичной метеорологической информации с целью использования в профессиональной деятельности.

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 1, экзамен.

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

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

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 22 ч.

– лабораторные работы: 6 ч.

в том числе практическая подготовка: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

### **Тема 1. Введение в метеорологию.**

Предмет и задачи метеорологии. История развития, ее связь с другими науками естественного цикла. Метеорологические наблюдения, метеорологическая сеть.

Всемирная метеорологическая организация. Всемирная служба погоды. Метеорологические величины и метеорологические явления.

### **Тема 2. Состав и строение атмосферы.**

Газовый состав атмосферного воздуха. Постоянные и переменные компоненты.

Водяной пар в воздухе. Атмосферные аэрозоли. Роль аэрозолей в атмосферных процессах. Проблемы «парникового эффекта», «аэрозольного эффекта», «озонной дыры». Изменение состава воздуха с высотой. Ионы в атмосфере. Принципы деления атмосферы на слои. Вертикальное строение атмосферы. Понятие о воздушных массах, фронтах и барических системах.

### **Тема 3. Основы статики и термодинамики атмосферы.**

Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Основное уравнение статики атмосферы. Барометрические формулы. Барическая ступень. Первое начало термодинамики. Адиабатические процессы. Сухоадиабатический градиент температуры. Влажноадиабатический процесс, влажноадиабатический градиент температуры. Условия и критерии термодинамической устойчивости атмосферы.

### **Тема 4. Радиация в атмосфере.**

Основные определения понятия и законы: солнце как источник энергии; спектр излучения Солнца; потоки лучистой энергии в атмосфере; основные законы теплового излучения. Ослабление солнечной радиации в атмосфере: поглощение радиации в атмосфере; рассеяние радиации в атмосфере. Молекулярное рассеяние (теория Релея). Аэрозольное рассеяние (теория Ми). Явления, связанные с рассеянием радиации.

Коротковолновая радиация: прямая солнечная радиация; рассеянная; суммарная радиация. Отраженная радиация: альbedo естественных подстилающих поверхностей; альbedo облаков; планетарное альbedo.

Длинноволновое излучение: излучение земной поверхности; излучение атмосферы; эффективное излучение.

Радиационный баланс: радиационный баланс земной поверхности; радиационный баланс атмосферы и системы «Земля – атмосфера».

### **Тема 5. Тепловое состояние атмосферы и земной поверхности.**

Потоки тепла в атмосфере: закономерности распространения тепла в приземном слое, в пограничном слое; теория суточного хода температуры воздуха; заморозки; вечная мерзлота. Температурный режим почвы: уравнение теплопроводности почвы; особенности распространения тепла в водных бассейнах. Тепловой баланс: уравнение теплового баланса земной поверхности, атмосферы и системы «Земля – атмосфера».

### **Тема 6. Водный режим атмосферы.**

Испарение в природе: скорость испарения; испарение и испаряемость; географическое распределение испаряемости и испарения.

Фазовые переходы воды в атмосфере. Ядра конденсации.

Туманы: дымка, туман, мгла; условия образования туманов; классификация туманов (туманы охлаждения и туманы испарения).

Облака: микроструктура и водность облаков; международная классификация облаков; генетическая классификация облаков (кучевообразные облака, волнистообразные, слоистообразные облака); световые явления в облаках.

Осадки: атмосферные осадки (образование и классификация); электричество облаков и осадков, гроза молния, гром; наземные осадки (роса, иней, изморозь, гололед).

### **Тема 7. Барическое поле и ветер.**

Барическое поле (изобара, изогипса, гребень, ложбина, циклон, антициклон). Карты барической топографии. Горизонтальный и вертикальный барический градиент (определение, единицы измерения). Силы, действующие в атмосфере. Градиентный и геострофический ветер. Термический ветер. Влияние трения на скорость и направление ветра. Суточный ход ветра. Барический закон ветра. Роза ветров.

### **Тема 8. Атмосферная циркуляция.**

Масштабы атмосферных движений. Общая циркуляция атмосферы. Квазигеострофичность течений общей циркуляции. Зональность в распределении давления и ветра. Меридиональные составляющие общей циркуляции. Географическое распределение давления. Центры действия атмосферы. Преобладающие направления ветра.

Пассаты. Погода пассатов. Антипассаты. Тропические муссоны. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические циклоны: их возникновение, перемещение, погода в тропическом циклоне.

Внетропические циклоны: возникновение и эволюция циклонов, перемещение, погода в циклоне. Антициклоны: возникновение и эволюция антициклонов, перемещение, погода в антициклоне. Внетропические муссоны. Местные ветры: бризы, горно-долинные ветры, ледниковые ветры, фен, бора, шквалы. Служба погоды. Методы анализа и прогноза погоды.

#### **Тема 9. Климатообразующие процессы.**

Климатическая система, глобальный и локальный климат. Теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция как климатообразующие процессы. Географические факторы климата: географическая широта, высота над уровнем моря, высотная климатическая зональность, распределение суши и моря, орография, океанические течения, растительный и снежный покров. Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Методы исследования микроклимата. Микроклимат пересеченной местности, микроклимат леса, микроклимат города. Непреднамеренные воздействия человека на климат.

#### **Тема 10. Классификация климатов. Изменения климата.**

Классификация климатов В. Кеппена. Классификация климатов Л.С. Берга. Классификация климатов Б.П. Алисова: экваториальный климат; климат тропических муссонов (субэкваториальный); тропические климаты; субтропические климаты; климаты умеренных широт; субполярный климат (субарктический и субантарктический); климат Арктики; климат Антарктиды. Возможные причины изменения климата. Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Изменения климата в период инструментальных наблюдений. Антропогенные изменения климата.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ по разделам дисциплины, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Экзамен в первом семестре** проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей (теоретических вопросов).

Первая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-1.2.

Вторая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-2.1.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Метеорология как наука: понятие, история, виды.
2. Циклоны. Погода в циклонах.
3. Общая циркуляция атмосферы. Зональность общей циркуляции.
4. Атмосферная турбулентность.
5. Барическое поле. Барические системы. Горизонтальный барический градиент.
6. Атмосферные слои. Особенности и свойства.
7. Отраженная радиация и альбедо.
8. Понятие влажности воздуха. Её основные характеристики.

9. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере и связанные с ними явления: рассеянный свет, сумерки и заря, атмосферная видимость
10. Всемирная метеорологическая сеть
11. Тепловые пояса Земли. Температура Земли в целом.
12. Суточный ход температуры воздуха и его изменения с высотой.
- Непериодические изменения температуры воздуха.
13. Радиационный баланс земной поверхности.
14. Состав сухого воздуха в атмосфере.
15. Тепловое и лучистое равновесие Земли
16. Причины изменений температуры воздуха, индивидуальные и локальные изменения.
17. Антициклон. Погода в антициклонах
18. Возникновение фронтов. Теплый, холодный фронты. Фронт окклюзий.
19. Прямая солнечная радиация.
20. Международная классификация облаков.
21. Метеорологические наблюдения и эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование, роль ЭВМ метеорологии.
22. Солнечная постоянная. Спектральный состав солнечной радиации.
23. Основное уравнение статики атмосферы.
24. Адиабатические изменения состояния в атмосфере.
25. Потенциальная температура.
26. Осадки: понятие, виды, структура.
27. Уравнение состояния газа.
28. Ветер. Действие барического градиента.
29. Центры действия атмосферы.
30. Пассаты. Антипассаты.
31. Муссоны. Тропический циклон.
32. Факторы формирования климата.
33. Климаты Земли.
34. Мезо и микроклимат.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» – свободно владеет научными понятиями и основными терминами, чётко и аргументировано раскрывает исследуемую проблему, умеет вести диалог и вступать в научную дискуссию, отвечает на основные и дополнительные вопросы.

«Хорошо» – знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью и изложение вопроса недостаточно логично, содержание билета раскрыто, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы либо недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета, в ответе имеют место несущественные фактические ошибки, которые студент способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу.

«Удовлетворительно» – знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью, содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета, студент не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала.

«Неудовлетворительно» – обнаружено незнание или непонимание студентом исследуемой проблемы, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

Допуск к экзамену производится при условии успешного выполнения всех контрольных работ и тестов по лекционному материалу в процессе текущего контроля. За каждое задание выставляется оценка по пятибалльной системе.

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=21776>.

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

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Будыко М.И. Климат в прошлом и настоящем / М. И. Будыко. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 445 с.

2. Будыко М.И. Глобальная экология / М. И. Будыко. – М.: Мысль, 1977. — 328 с.

3. Исаев А.А. Статистика в метеорологии и климатологии / А. А. Исаев. – М.: Издательство МГУ, 1988. — 248 с.

4. Кислов А. В. Климат в прошлом, настоящем и будущем / А. В. Кислов. – М.: МАИК Наука/Интерпериодика, 2001. — 351 с.

5. Матвеев Л.Т., Общая метеорология. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 2009

6. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – 4-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008

б) дополнительная литература:

1. Аршинов М. Ю. Белар Б. Д., Давыдов Д. К., Иноуйе Г., Максютов Ш., Мачида Т., Фофонов А. В. Вертикальное распределение парниковых газов над Западной Сибирью по данным многолетних измерений // Оптика атмосферы и океана. 2009. 22. № 5. С. 457-464.

2. Будыко М. И. Антропогенные изменения глобального климата // Метеорология и гидрология. 1981. №8. С. 5-14.

3. Глобальное потепление: Доклад Гринпис / под ред. Дж. Логгета. М.: Изд-во МГУ, 1993.

4. Гуральник И.И., Дубинский Г.П., Ларин В.В., Мамиконова С.В. Метеорология. - Л.: Гидрометеиздат, 2009

5. Полтараус Б.В., Кислов А.В. Климатология. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007.2014. – 382 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. –Сайт о погоде и климате в различных городах и региона мира и России <http://www.pogodaiklimat.ru/>.

2. Официальный сайт Всемирной метеорологической организации [http://www.wmo.int/pages/index\\_ru.html](http://www.wmo.int/pages/index_ru.html).

3. Интернет-журнал о погоде и атмосферных явлениях <http://meteoweb.ru/>.

4. Межправительственная группа экспертов по проблемам изменения климата <http://www.ipcc.ch/>.

### **13. Перечень информационных технологий**

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 On-eNote, 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 занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Компьютерные классы для проведения лабораторных работ.

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**

Никитчук Ксения Леонидовна, Биологический институт, кафедра экологии, природопользования и экологической инженерии, старший преподаватель.