

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ЛИН СО РАН)**



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

*А.П. Федотов*  
А.П. Федотов

« 16 »

*сентябр.*  
сентябрь

2022 г.

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ  
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**  
по дисциплине (модулю)

**1.6.18. Учение об атмосфере и климате**

Иркутск, 2022 г.

## **Введение**

В основу настоящей программы положены современные представления об атмосфере и климате как науке. Методы наблюдений, измерений и обработки данных об атмосфере и климатической системе. Применение радиолокационной, лазерной, спектрометрической, радио- и спутниковой аппаратуры. Ракетное, самолетное, лазерное, акустическое, спектрометрическое и микроволновое зондирование.

Вычислительные методы и технологии систем анализа и усвоения данных наблюдений. Геоинформационные системы в метеорологии, климатологии и агрометеорологии.

## **Состав и строение атмосферы**

Водяной пар, газовые примеси, аэрозоли. Парниковые газы. Фотохимические процессы в атмосфере. Озон, диоксид углерода, метан, гидроксид, азотистые и другие малые примеси в атмосфере. Радиоактивность атмосферы. Загрязнение атмосферы. Приземный и пограничные слои. Строение и физика нижней атмосферы (тропосфера) Земли. Строение и физика средней (стратосфера, мезосфера) и верхней (термосфера, экзосфера) атмосферы Земли. Строение и физика магнитосферы и околоземного космического пространства, включая взаимодействие с солнечным ветром и геомагнитные возмущения. Озоновый слой.

## **Электрические явления в атмосфере**

Глобальная электрическая цепь. Ионизация. Проводимость. Ток. Градиент потенциала. Грозовое электричество. Искровые разряды. Молнии. Электромагнитные волновые явления. Электризация снега, льда, облаков, дождя, мороси, песчинок, пыли, дымов, аэрозолей. Электрические явления в процессах атмосферной циркуляции. Атмосферные радиопомехи как явления атмосферного электричества. Технологии мониторинга электрических процессов в атмосфере.

## **Спектральный состав электромагнитной солнечной радиации**

Солнечная активность. Солнечная постоянная. Поглощение, рассеяние и излучения в атмосфере. Альbedo. Излучение Земли и атмосферы. Парниковый эффект. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.

## **Облака и осадки. Аэрозоли**

Равновесное давление пара над каплями растворов. Нуклеация. Роль фонового аэрозоля. Механизмы роста капель (конденсация, коагуляция броуновская и гравитационная) Рост ледяных кристаллов. Осадки. Образование осадков. (Механизмы Вегенера-Бержерона и коагуляции). Классификация облаков и осадков. Распределение осадков на земном шаре. Аэрозоли. Источники аэрозольной компоненты земной атмосферы. Распределение аэрозоля по высоте. Скорость оседания аэрозоля. Слои аэрозоля в атмосфере. Распределение частиц аэрозоля по размерам. Эффекты рассеяния и поглощения света атмосферным аэрозолем. Экстинкция (закон Бугера). Рассеяние Ми. Рэлееское рассеяние.

## **Общая циркуляция атмосферы**

Явление Эль-Ниньо-Южное колебание (ЭНЮК). Основные синоптические объекты: воздушные массы, атмосферные фронты, циклоны и антициклоны, в том числе блокирующие. Облака, туманы и осадки. Крупномасштабные волны.

## **Гидродинамика и термодинамика атмосферы**

Атмосферные колебания и волны. Энергетика атмосферы. Дальние связи в атмосфере. Крупномасштабная турбулентность. Динамика стратосферы и мезосферы. Взаимодействие стратосферы и тропосферы

Гидродинамические, физико-статистические и синоптические методы, модели и технологии прогноза состояния атмосферы различной заблаговременности, включая сверхкраткосрочные прогнозы. Взаимодействие между атмосферными процессами в полярных и умеренных широтах и между процессами в умеренных широтах и тропиках и их моделирование. Антропогенное загрязнение атмосферы, перенос примесей, оценка концентраций и прогноз загрязнений. Предсказуемость атмосферных процессов.

## **Теоретическая климатология**

Модели земной системы и их компоненты (модели атмосферы, океана, морского льда, ледниковых щитов; модели поверхности; модели рек и озер; модели биогеохимических процессов на суше и в океане; модели процессов, определяющих изменение землепользования; модели процессов, определяющих антропогенные выбросы парниковых газов). Соляной климат. Модельные оценки изменений климата и их воздействий на хозяйственную и экономическую деятельность. Влияние окружающей среды на климат: естественные и антропогенные факторы изменения климата. Причинно-следственные связи в Земной системе.

## **Региональная климатология**

Мезо- и микроклиматология. Изменения климата. Климатические проекции. Исследование формирования климатообусловленных угроз и рисков для природных и хозяйственных систем, здоровья населения. Адаптация к изменениям климата. Методы и технологии использования климатической информации для управления безопасностью и обеспечения устойчивого развития экономики и социальной сферы в условиях меняющегося климата

Взаимодействие атмосферы, гидросферы, криосферы, биосферы и литосферы

## **Методы экспериментального исследования атмосферы**

Физические механизмы, лежащие в основе современных дистанционных методов. Наземные, зондовые, баллонные, самолетные и спутниковые методы наблюдения. Исследования параметров атмосферы с помощью естественных внешних источников излучения (“на просвет”). Исследование атмосферы активными методами в оптическом и микроволновом диапазонах. Собственное излучение атмосферы и методы исследования, основанные на его регистрации.

## Рекомендуемая литература

### *Основная:*

1. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. - М.: МГУ, 2001.
2. Блейк, Д. Физические основы динамики атмосферы и метеорологии: учебное пособие / Д. Блейк, Р. Робсон ; под редакцией А. Д. Калашникова. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2016. — 159 с. — ISBN 978-5-91559-219-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/103396.html>.
3. Мазуров, Г. И. Учение об атмосфере: учебное пособие / Г. И. Мазуров, В. И. Акселевич, А. Р. Иошпа. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-9275-2863-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/87771.html>.
4. Мякишева, Н. В. Климатическая система Земли / Н. В. Мякишева; под редакцией А. М. Догановский. — Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008. — 93 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/17895.html>.
5. Смирнов, Б. М. Физика глобальной атмосферы. Парниковый эффект, атмосферное электричество, эволюция климата: учебное пособие / Б. М. Смирнов. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2017. — 254 с. — ISBN 978-5-91559-222-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/103391.html>.

### *Дополнительная:*

1. Киселев, В. Н. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы) : учебник / В. Н. Киселев, А. Д. Кузнецов. — Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2004. — 429 с. — ISBN 5-86813-063-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/12501.html>.
2. Учение об атмосфере : учебное пособие / А. И. Байтелова, Т. Ф. Тарасова, М. Ю. Гарицкая, О. В. Чекмарева. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 125 с. — ISBN 978-5-7410-1501-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/69963.html>.

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

<b>Дата</b>	<b>Внесенные обновления</b>	<b>Подпись</b>