

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ ИМ. В.Б. СОЧАВЫ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



Утверждаю

Директор Института географии  
им. В.Б. Сочавы СО РАН, д.г.н.

И.Н. Владимиров

« 25 » сентября 2023 г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**Научная специальность**

**1.6.18 Науки об атмосфере и климате (географические науки)**

**I. Физическая и динамическая метеорология. Методы и средства гидрометеорологических измерений.**

1. Состав атмосферного воздуха и его изменение с высотой. Антропогенные изменения локального соотношения газовых и аэрозольных компонент.
2. Уравнение статики. Барометрическая формула. Распределение температуры с высотой.
3. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Характеристики влажного воздуха.
4. Анализ состояния атмосферы с использованием аэрологических диаграмм.
5. Основные законы излучения и их следствие. Радиационный баланс подстилающей поверхности.
6. Уравнение теплового баланса подстилающей поверхности, атмосферы и системы "Земля-атмосфера".
7. Процессы испарения. Закономерности пространственно-временного распределения испарения.
8. Физико-метеорологические условия образования туманов и дымок. Классификация туманов по физическим условиям их формирования.
9. Процессы, приводящие к образованию облаков. Классификация облаков.
10. Классификация атмосферных осадков. Осадки из облаков различного фазового состояния. Методы активного воздействия на облака и туманы.
11. Барическое поле и ветер. Характеристики поля ветра: дивергенция, вихрь, циркуляция скорости. Термический ветер.
12. Геострофический ветер. Изменения геострофического ветра с высотой. Термический ветер. Распределение вектораскорости с высотой в пограничном слое атмосферы.
13. Физические условия образования радуги и гало и их диагностическое значение. Распределение электрических зарядов в грозовом облаке. Грозовые разряды.
14. Уравнения гидротермодинамики для турбулентной среды. Классификация атмосферных движений. Уравнение баланса (переноса) атмосферных примесей.
15. Волновые движения. Гравитационные волны. Волны Россби.
16. Баротропная и бароклинная неустойчивость зонального потока.
17. Понятие и функции экологического мониторинга. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Количественные характеристики загрязнения атмосферы. Влияние загрязнения атмосферы на метеорологический режим больших городов.
18. Уравнение переноса примеси в турбулентной атмосфере.

19. Методы измерения температуры воздуха и их реализация в приборах. Методы измерения давления воздуха. Методы измерения влажности.
20. Современные системы радиозондирования атмосферы.
21. Акустическое и лазерное зондирование атмосферы.

## **II. Синоптическая и авиационная метеорология. Метеорологические прогнозы**

1. Синоптический анализ полей атмосферного давления и ветра; взаимосвязь полей давления и ветра; геострофический, градиентный, термический, действительный ветер; траектории воздушных частиц и их расчет.
2. Синоптический анализ полей вертикальных движений воздуха; связь вертикальных движений воздуха с полями давления и ветра; расчет вертикальных движений.
3. Синоптический анализ полей температуры и влажности воздуха; связь температуры и влажности воздуха с полями давления, ветра и вертикальных движений.
4. Синоптический анализ полей облачности и осадков; связь полей облачности и осадков с полями давления, ветра, вертикальных движений, температуры и влажности.
5. Характеристики воздушных масс. Условия, очаги формирования и классификации воздушных масс.
6. Поверхности раздела в атмосфере. Фронтотенез и фронтотиз. Высотные фронтальные зоны и струйные течения. Прогноз перемещения фронта.
7. Классификация циклонов и антициклонов; роль циклонической деятельности в системе общей циркуляции атмосферы; условия возникновения и эволюция внетропических циклонов.
8. Структура термобарического поля и погодные условия в различных стадиях развития циклона; регенерация циклонов; циклотенез и эволюция высотных фронтальных зон и струйных течений.
9. Структура термобарического поля и погодные условия в различных стадиях развития антициклона. Регенерация антициклонов.
10. Классификация метеорологических прогнозов; основные требования к методам краткосрочного прогноза погоды; практическая реализация общих принципов прогнозирования применительно к разработке методов краткосрочных прогнозов погоды.
11. Прогноз ветра в приземном и пограничном слое; прогноз метелей и пыльных бурь; прогноз видимости при метелях и пыльных бурях.
12. Модели конвекции, их использование в прогностических целях.
13. Прогноз обложных и морозящих осадков; прогноз гололеда, изморози, гололедицы; прогноз обледенения воздушных и морских судов.
14. Влияние температуры воздуха на условия полета самолета.
15. Сдвиг ветра и его влияние на взлет и посадку самолета.
16. Глобальная оперативная спектральная модель Гидрометцентра России.

## **III. Климатология. Теория общей циркуляции атмосферы и климата.**

1. Климат. Компоненты климатической системы. Прямые и обратные связи в ней. Основные климатообразующие факторы.
2. Влияние океана и циркуляции атмосферы на распределение основных климатических характеристик. Морской и континентальный типы климата, показатели континентальности климата.
3. Классификация климатов Алисова, Кеппена, Будыко, Берга.
4. Природа и структура общей циркуляции атмосферы (ОЦА). Формирование зональной циркуляции. Индексы циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы.
5. Глобальные и региональные изменения и колебания климата в современную историческую эпоху. Антропогенное влияние на климат.
6. Изменения климата Земли в прошлом.
7. Моделирование современного климата с помощью моделей общей циркуляции атмосферы и океана.
8. Глобальное потепление климата XX – XXI веков.

9. Сценарии климата в XXI столетии.

10. Гидродинамические модели общей циркуляции атмосферы и океана. Глобальная модель ОЦА и верхнего слоя океана ГГО. Модель общей циркуляции атмосферы и океана ИВМ РАН. Численные эксперименты с моделями ОЦА.

#### Рекомендуемая литература

1. Алисов Б.П., Полтараус Б.В. Климатология. М.: МГУ, 1974.
2. Белов П.Н., Борисенков Е.П., Панин Б.Д. Численные методы прогноза погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1989.
3. Бримблкумб П. Состав и химия атмосферы. М: Мир, 1988.
4. Вельтищев Н.Ф., Степаненко В.М. Мезометеорологические процессы. М.: Географический факультет МГУ, 2007. – 128 с.
5. Володин Е.М. Математическое моделирование общей циркуляции атмосферы. М., ИВМ РАН, 2006. – 89 с.
6. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т.1,2. М: Мир, 1986.
7. Гордов Е.П., Лыкосов В.Н., Крупчатников В.Н. Вычислительно-информационные технологии мониторинга и моделирования климатических изменений и их последствий. Новосибирск: «Наука», 2013. – 199 с.
8. Должанский Ф.В. Лекции по геофизической гидродинамике. М.: ИВМ РАН, 2006. – 378 с.
9. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. Л.: Гидрометеиздат. 1977.
10. Зилитинкевич С.С. Атмосферная турбулентность и планетарные пограничные слои. М.: Физматлит, 2013. – 251 с.
11. Калинин Н.А. Динамическая метеорология. Пермь: Изд. Перм. гос. ун-та, 2009. – 256 с.
12. Кислов А.В. Климатология. М.: Изд-во МГУ, 2011. – 320 с.
13. Кислов А.В. Климатология с основами метеорологии. М.: Изд. «Академия», 2016. – 221 с.
14. Изменение климата – 2007: научно-физическая основа. Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2007.
15. Кислов А.В. Климат в прошлом, настоящем и будущем. М.: МАИК «Наука/Интерперидика», 2001. – 352 с.
16. Кислов А.В., Евстигнеев В.М., Малхазова С.М., Соколихина Н.Н., Суркова Г.В., Торопов П.А., Чернышев А.В., Чумаченко А.Н. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно-Европейской равнины в условиях потепления. М.: МаксПресс, 2008. – 292 с.
17. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1976.
18. Переведенцев Ю.П., Гурьянов В.В., Шанталинский К.М., Аухадеев Т.Р. Динамика тропосферы и стратосферы в умеренных широтах Северного полушария. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017. – 181 с.
19. Переведенцев Ю.П., Мохов И.И., Елисеев А.В., Шанталинский К.М., Важнова Н.А. Теория общей циркуляции атмосферы. Казань: Казан. ун-т, 2013. – 224 с.
20. Пальмен Э., Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы. Л.: Гидрометеиздат., 1973.
21. Суркова Г.В. Химия атмосферы. М.: Географический факультет МГУ, 2002. – 210 с.
22. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха: источники и контроль. М.: Мир. 1980.
23. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: МГУ, 1994.
24. Шакина Н.П. Лекции по динамической метеорологии. М.: Триада ЛТД, 2013. – 1260 с.
25. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология. Л.: Гидрометеиздат. 1978.

Составитель: к.г.н. Осипова О.П.