

ФАНО России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения Российской академии наук



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМКЭС СО РАН, д.ф.-м.н.
В.А. Крутиков Крутиков В.А.
« *25* » *июня* 2015 г.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

2015 г.

1. Система уравнений, описывающих динамику атмосферы

Вертикальная структура основных термодинамических параметров атмосферы. Гидростатическое равновесие. Радиационное равновесие. Парниковый эффект. Адиабатические вертикальные градиенты температур. Термодинамическая устойчивость. Конвекция. Движения атмосферы планетарного масштаба. Система уравнений, описывающих движения планетарного масштаба. Геострофические движения. Геострофический и градиентный ветры. Термический ветер. Фронты. Струйные течения. Приливы. Меридиональная циркуляция (ячейка Гадлея). Планетарные волны (волны Россби). Описание с помощью “сферических” мод. Движения синоптических масштабов. Бароклинная неустойчивость. Баротропная неустойчивость. Вихри (циклоны и антициклоны) в атмосфере. Роль синоптических движений в глобальной циркуляции атмосферы. Внутренние гравитационные волны. Турбулентность. Турбулентный перенос. Основные источники и характеристики. Критический слой. Общее представление о теории турбулентности Колмогорова-Обухова. Природа и описание атмосферной турбулентности. Полуэмпирический подход к описанию турбулентности. Коэффициенты турбулентного переноса атмосфере Земли.

2. Радиационный перенос, малые химические составляющие, озоновый слой.

Уравнение переноса излучения. Законы Кирхгофа. Модели радиационного равновесия атмосферы. Ослабление (поглощение и рассеяние) солнечного излучения. Основные линии поглощения малых составляющих в оптическом и микроволновом диапазонах. Тепловые эффекты излучения. Фотохимические эффекты излучения. Основные малые составляющие и их роль в формировании структуры атмосферы. Модель Чепмена формирования озонового слоя. Антропогенные факторы, влияющие на состояние слоя. Основные причины возникновения “озонных дыр” в полярной нижней стратосфере в зимне-весенний период.

3. Облака и осадки. Аэрозоли. Микрофизика формирования частиц облаков

Равновесное давление пара над каплями растворов. Механизмы роста капель (конденсация, коагуляция броуновская и гравитационная). Рост ледяных кристаллов. Образование осадков. Классификация облаков и осадков. Распределение осадков на земном шаре. 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.

4. Атмосферное электричество

Глобальная электрическая цепь. Происхождение и распределение ионов, проводимость. Профиль напряженности электрического поля в атмосфере. Генераторы атмосферного электричества. Грозовое электричество. Механизм электризации облачных частиц. Электрические разряды (молния). Влияние разрядов на концентрации малых составляющих.

5. Ионосфера, D, E, F области, их происхождение. Источники ионизации

Распределение электронной концентрации по высоте в среднеширотной ионосфере. Основные высотные области (слои) ионосферы. Изменение ионного состава с высотой. Эффективный коэффициент рекомбинации. Ионный состав. Влияние ионосферы на распространение радиоволн: Ленгмюровская частота; Электромагнитные волны в изотропной плазме; Обыкновенные и необыкновенные нормальные волны в магнитоактивной плазме (показатели преломления и поляризация при продольном и поперечном распространении); Точки отражения и резонансы; Свистящие атмосферерики. Поглощение радиоволн. Частота столкновений электронов. Распространение радиоволн в ионосфере. Рефракция радиоволн. Среднеширотный ионосферный провал, его природа. Провал легких ионов, плазмосфера и плазмопауза. Заполнение внешней плазмосферы тепловой плазмой. Полярный ветер. Нагрев внешней плазмосферы. Стабильные красные дуги.

6. Экспериментальное исследование атмосферы радиофизическими методами

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.

7. Гидросферные течения.

Силы, вызывающие течения. Сила Кориолиса. Основные методы расчета течений в океане. Экмановские пограничные слои. Дрейфовые течения. Сгоны и нагоны. Основные течения в океане (Гольфстрим, Куроисио, экваториальное противотечение). Динамика русловых потоков.

8. Волны.

Основные механизмы генерации ветровых волн. Статистическое описание взволнованной поверхности. Развитое волнение. Автомодельные спектры и распределения вероятностей ветрового волнения. Спектральные методы расчета ветровых волн. Обрушение волн и насыщение спектра. Трансформация ветровых волн на мелководье и течениях. Ветровая рябь. Зыбь. Индуцированные течения в приповерхностном слое.

9. Внутренние волны.

Внутренние волны на границе двух сред. Внутренние волны в океане с непрерывной стратификацией. Элементы нелинейной теории внутренних волн. Взаимодействие внутренних волн с течениями в океане. Генерация внутреннего прилива при трансформации баротропного прилива на континентальном шельфе. Механизмы генерации и диссипации мелкомасштабных внутренних волн. Взаимодействие внутренних волн с ветровым волнением (кинематический, пленочный и каскадный механизмы).

10. Длинные волны в океане.

Теория мелкой воды. Приливы в океане, механизмы их генерации. Цунами.

Топографический захват волновой энергии (волны Кельвина, Пуанкаре и др.) и частотные свойства шельфа. Резонансные колебания в бухтах и гаванях (сейши, тягуны). Накат длинных волн на берег. Наводнения.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение
программы кандидатского экзамена
по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы**

Основная литература:

1. Акустика океана. Под ред. Дж. Де Санто. М. Мир. 1982.
2. Л.А.Апресян, Ю.А.Кравцов. Теория переноса излучения. М.: Наука, 1983.
3. Басс Ф.Г., Фукс И.М. Рассеяние волн на статистически неровной поверхности. М. Наука. 1972.
4. Бауэр З. Физика планетных ионосфер. М.: Мир, 1976.
5. Брасье Г., Соломон С. Аэрономия средней атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1987
6. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. М: Мир, 1981
7. Госсард Э., Хук У. Волны в атмосфере. М.: Мир, 1978
8. Зубкович С.Г. Статистические характеристики радиосигналов, отраженных от морской поверхности. М. Сов. Радио. 1968.
9. Иванов А. Введение в океанографию / Пер. с франц. М.: Мир, 1978. 574 с.
10. А. Исимару. Распространение и рассеяние волн в случайно неоднородных средах. М.: Мир, 1981.
11. Исакович М.А. Общая акустика. М. Наука, 1973.
12. Клей К., Медвин Г. Акустическая океанография. М. Мир. 1980.
13. Лазерный контроль атмосферы, под ред. Хинкли Э.Д. -М.: Мир, 1979.
14. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. М. Наука, 1986.
15. Лихтер Я.И., А.В. Гульельми, Л.М. Ерухимов, Г.А. Михайлова. Волновая диагностика приземной плазмы, М.: Наука, 1988.
16. Лайонс Л., Уильямс Д. Физика Магнитосферы. Количественный подход. М.: Мир, 1987.
17. Ле Блон П., Майсек Л. Волны в океане. Т.1-2. М. Мир, 1981.
18. Миропольский Ю.З. Динамика внутренних волн в океане. Л. Гидрометеиздат, 1981 г.
19. Мучник В.М. Физика грозы. Л.: Гидрометеиздат, 1979.
20. Монин А.С. Теоретические основы геофизической гидродинамики. Л.: Гидрометеиздат, 1988
21. Монин А.С., Озмидов Р.З. Океанская турбулентность, Л. Гидрометеиздат, 1981 г
22. Озмидов Р.З. Диффузия примесей в океане, Л. Гидрометеиздат, 1981 г
23. Океанология, Физика океана, Том 1-2 под ред. В.М. Каменковича и А.С. Моница. М., Наука, 1978 г.
24. Распространение звука во флуктуирующем океане. Под ред. С. Флатте. М. Мир. 1982.
25. Редерер Х. Динамика радиации, захваченной геомагнитным полем. М.: Мир, 1972.
26. Уиттен Р., Попов И. Основы аэрономии. Л.: Гидрометеиздат, 1977
27. Урик Р.Дж. Основы гидроакустики. Перевод с англ. Под ред. Е.Л. Шендерова. Л. Судостроение. 1978
28. Филлипс О.М. Динамика верхнего слоя океана, Л. Гидрометеиздат, 1980 г.
29. Флигль Р., Бузингер Дж. Введение в физику атмосферы. -М.: Мир, 1965.
30. Хргиан Д.Х. Физика атмосферы. Изд. 2. т.1, 2 -Л.: Гидрометеиздат,
31. Чалмерс Дж. Атмосферное электричество. Л.: Гидрометеиздат, 1979.
32. Чемберлен Дж. Теория планетных атмосфер. М.: Мир, 1981
33. Холтон Дж. Р., Динамическая метеорология стратосферы и мезосферы. Л.:

Гидрометеиздат, 1979

34. Юман М., Молния, М.: Мир, 1972.

Дополнительная литература

1. Гинзбург Э.И., Гуляев В.Т., Жалковская Л.В. Динамические модели свободной атмосферы. Новосибирск: Наука, 1987.
2. Крупномасштабные динамические процессы в атмосфере. Под ред. Б. Хоскинса, Р. Пирса, М.: Мир, 1988.
3. Лоренц Э.Н. Природа и теория общей циркуляции атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1979.
4. Мак-Ивен М., Филлипс Л., Химия атмосферы. М.: Мир, 1978.
5. Мазин И.П., Шметер С.М. Облака (строение и физика образования). Л.: Гидрометеиздат, 1983.
6. Маров М.Я., Колесниченко А.В., Введение в планетную аэрономию, М.: Наука, 1987.
7. Педлоски Дж. Геофизическая гидродинамика. М.: Мир. 1984. т.т. 1,2.
8. Райст П. Аэрозоли. М.: Мир, 1987.