

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

ПРОГРАММА
вступительных испытаний
для поступающих в аспирантуру

Направление подготовки
05.06.01 Науки о земле

Специальность
25.00.30 Метеорология, климатология, агрометеорология

Нальчик, 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Атмосферные процессы в полярных, умеренных и тропических широтах и их моделирование.

Основные типы воздушных масс. Основные струйные течения тропосферы, их природа и масштаб. Полярный фронт и полярно-фронтальное струйное течение. Субтропическое струйное течение и субтропический фронт. Тропическое восточное струйное течение.

2. Взаимодействие атмосферы и океана, явление Эль-Ниньо и глобальная атмосфера. Физико-математические модели общей циркуляции атмосферы и океана.

Схема характерной структуры атмосферы. Взаимодействие атмосферы и океана, явление Эль-Ниньо и глобальная атмосфера.

Фронтотенез и связанные с ним циркуляции атмосферы. Система уравнений гидродинамики и термодинамики атмосферных процессов. Отличительные особенности атмосферных движений и их классификация. Анализ и упрощение уравнений гидродинамики и термодинамики атмосферы. Численное моделирование атмосферных процессов.

3. Общая циркуляция атмосферы и долгосрочный прогноз аномалий погоды. Численные методы прогноза погоды.

4. Опасные и особо опасные явления погоды: тропические циклоны, тромбы (торнадо), засухи, наводнения. Модели мезометеорологических процессов.

Внетропические циклоны. Тропические циклоны, ураганы, тайфуны. Условия их формирования и структура. Глаз бури и смежные области. Засухи, засушливые регионы планеты. Наводнения и причины их формирования.

5. Вычислительные методы и геоинформационные системы в метеорологии, климатологии и агрометеорологии. Модели климата.

Глобальный и локальный климат. Теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция как климатообразующие факторы. Географические факторы климата. Изменение климата с широтой и высотой (высотная зональность). Влияние распределения суши и моря на климат. Орография и климат. Континентальность климата, индексы континентальности. Аридность климата, индексы увлажнения. Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения деятельной поверхности (сведения лесов, распахивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия на климат.

Влияние агрометеорологических факторов на урожайность зерновых культур. Методы прогнозов различной заблаговременности урожайности зерновых культур. Агроклиматическое районирование России и зарубежных стран. Численное моделирование системы погода-урожай и ее анализ.

Геоинформационные системы в метеорологии. Моделирование климата.

6. Солнечная радиация, ультрафиолетовая, фотосинтетически активная и инфракрасная радиация.

Спектр солнечной радиации. Влияние ультрафиолетовой, фотосинтетически активной и инфракрасной радиации на живые организмы и растения.

Закономерности ослабления, рассеяния и поглощения видимого, инфракрасного излучения отдельной сферической частицей и атмосферными газовыми составляющими. Ослабление и рассеяние солнечного излучения дымкой, облаками и осадками и атмосферными газами.

7. Облака, аэрозоли, осадки, спутниковые и радарные исследования

7.1. Облака:

7.1.1. Процессы формирования и эволюции облаков. Классификация облаков. Орографические облака. Слоистообразные облака. Кучевые облака. Фронтальные облака. Фазовое строение облаков. Вертикальные движения воздуха в облаках. Методы расчета скорости вертикальных движений в облаках. Пространственная структура воздушных потоков в конвективных облаках. Классификация кучево-дождевых облаков. Турбулентность в облаках.

Зависимость пересыщения в облаках от скорости вертикальных движений. Зависимость размера градин и капель и интенсивности осадков от скорости восходящих потоков и мощности облаков. Механизм образования ливневых осадков и града. Численное моделирование процессов облако- и осадкообразования.

7.1.2. Микрофизика облаков. Кинетика фазовых переходов воды в атмосфере. Ядра конденсации и сублимации, их происхождение и содержание в атмосфере. Критическое пересыщение и формула Томсона. Переохлажденное состояние жидкости. Механизм гетерогенной нуклеации льда в облаках. Механизм перегонки водяного пара с капель на кристаллы. Испарение капель и кристаллов. Закон Максвелла. Закономерности конденсационного роста капель. Теория стохастической конденсации в облаках. Микроструктура капельных облаков и туманов. Скорость падения дождевых капель и градин. Функция распределения капель по размерам. Изменение характеристик размеров капель с высотой. Методы исследования микроструктуры облаков.

Коагуляционный рост облачных частиц. Виды коагуляции и понятие о коэффициенте захвата. Кинетическое уравнение для описания микрофизических процессов в облаках. Аналитическое решение кинетического уравнения коагуляции. Кинетика формирования облачного спектра капель.

7.1.3. Электрические свойства облаков. Механизм заряжения облачных частиц. Электрическая структура облаков. Распределение зарядов в облаках. Методы измерения зарядов облачных частиц и частиц осадков. Распределение зарядов и образование электрического поля в облаках. Методы измерения напряженности поля в облаках. Гипотезы образования грозы. Виды грозовых разрядов. Возникновение и распределение молниевых разрядов на земной поверхности.

7.2. Аэрозоли: Происхождение и классификация атмосферных аэрозолей. Размер и форма аэрозолей. Функции распределения по размерам. Уравнения движения и неразрывности для частиц аэрозоля. Методы и приборы для исследования аэрозолей. Коагуляция аэрозолей (броуновская, турбулентная, гравитационная, коагуляция заряженных частиц). Механизм захвата и осаждения атмосферных аэрозолей частицами облаков и осадков. Химический состав осадков и их роль в очищении атмосферы. Основные закономерности распределения примесей в атмосфере.

7.3. Осадки: Интегральные и микроструктурные характеристики осадков. Особенности осадкообразования в конвективных и слоистообразных облаках. Спектры капель дождя, градин и снежинок, функции распределения частиц по размерам. Условия зарождения и роста града. Типы и природа зародышей града. Слоистая структуры града, режимы его сухого и мокрого роста. Таяние града.

7.4. Спутниковые и радиолокационные исследования:

7.4.1. Спутниковая метеорология. Метеорологические спутники и их оборудование. Спутниковые системы погоды METEOSAT, NOAA, Meteor и др. Применение спутниковых наблюдений в видимом, инфракрасном и микроволновом диапазонах для прогноза и диагноза погоды.

7.4.2. Радиолокационная метеорология

Основные принципы радиолокации. Типы радиолокаторов (импульсные, непрерывного действия, доплеровские, поляризационные). Уравнение радиолокации точечных и метеорологических целей.

Рассеяние и ослабление микрорадиоволн сферическими диэлектрически однородными, а также двухслойными и несферическими частицами, деполяризация. Индикатрисы рассеяния. Когерентное, некогерентное и многократное рассеяние. Рассеяние и ослабление микрорадиоволн в дисперсных системах.

Радиолокационные характеристики облаков. Структура радиоэха облаков и осадков различного происхождения. Радиолокационные методы измерения параметров осадков (размера частиц, влажности и интенсивности осадков).

Радиолокационная классификация градовых облаков (однойчейковые, многоячейковые, переходного типа и суперъячейковые) и особенности строения и динамики развития градовых облаков различных типов.

Доплеровский сдвиг частоты рассеянного поля и доплеровские методы измерения воздушных потоков в облаках, обнаружения зон повышенной турбулентности.

Собственное радиотепловое излучение облаков и осадков и радиометрические методы измерения интегральной влажности и интенсивности осадков.

Радиолокационные методы обнаружения града и других опасных явлений погоды. Автоматизированные системы получения, обработки и представления радиолокационной информации. Радиолокационные метеорологические сети.

8. Озон, диоксид углерода, метан, гидроксил, азотистые и другие малые примеси в атмосфере.

Озон и условия формирования озона. Озоносфера, содержание озона в атмосфере, вертикальное распределение озона. Поглощение озоном ультрафиолетовой части спектра солнечной радиации. Озонный зонд.

Происхождение и содержание в атмосфере диоксида углерода, метана, гидроксила, азотистых и других малых примесей. Их влияние на климат и жизнедеятельность.

9. Пограничные слои в атмосфере и океане.

Приземный слой атмосферы. Планетарный пограничный слой. Слой трения. Суточные и сезонные изменения метеорологических элементов. Структура ветра и турбулентность в пограничном слое.

Характеристики пограничного слоя в океане. Различия в температуре водной поверхности и суши и их влияние на формирование бризов.

10. Конвекция и вертикальные потоки тепла и влаги.

Конвективная неустойчивость, конвективные потоки тепла и влаги. Уровень конденсации и облакообразование.

Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Сухо- и влажно-адиабатические процессы. Псевдоадиабатические процессы. Потенциальная температура, ее изменение с высотой. Эквивалентно-потенциальная, псевдо-потенциальная температуры. Устойчивость атмосферы по отношению к сухо- и влажноадиабатическому движению частицы

воздуха. Метод частицы. Энергия неустойчивости. Термодинамические графики. Метод слоя.

11. Антропогенное загрязнение атмосферы, перенос примесей, оценка концентраций и прогноз загрязнений.

Антропогенные источники загрязнения атмосферы. Парниковый газы и их влияние на климат. Методы наблюдений за фоновым состоянием и антропогенным загрязнением атмосферы.

Турбулентный и адвективный перенос примесей в атмосфере. Оценка концентрации и прогноз загрязнений в том числе и при активном воздействии на метеорологические процессы.

12. Физические основы и принципы воздействия на облака и туманы.

Физические принципы воздействия на метеорологические процессы. Механизм воздействия на переохлажденные облака хладореагентов. Кристаллизующие и гигроскопические реагенты и их свойства. Механизм кристаллизующего действия реагентов типа AgI. Закономерности распространения частиц реагента в облаках и дозировка реагента.

Физические принципы и методы воздействия на градовые процессы. Технические средства противорадовой защиты. Проекты защиты от града в разных регионах мира. Физические и статистические методы оценки их эффективности.

Физические основы воздействия на теплые и переохлажденные облака. Методы рассеяния конвективных облаков, низких слоистых облаков и туманов. Методы искусственного увеличения осадков и оценка их эффективности.

Физические основы искусственного воздействия на электрические процессы в облаках. Методы воздействия на тропические ураганы, рассеяния теплых и переохлажденных туманов, и защиты от радиационных заморозков.

Основная литература

1. Алисов Б.П., Полтораус Б.В. Климатология. – М.: Изд-во МГУ, 1974.
2. Абшаев М.Т. и др. Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5, МРЛ-6 в системе градозащиты. – Л., Гидрометеиздат, 1980.
3. Багров Н.А., Кондратович К.В. и др. Долгосрочные метеорологические прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
4. Белов П.Н., Борисенко Е.П., Панин Б.Д. Численные методы прогноза погоды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989.
5. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнений атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
6. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеорология, 1991.
7. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. – М.: Мир, 1986.
8. Динамическая метеорология. Теоретическая метеорология. Под редакцией Д.Л. Лайхмана. – Л.: Гидрометеиздат, 1976.
9. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. Пер. с английского. Л.: Гидрометеиздат, 1998. – 511.
10. Качурин Л.Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. Гидрометеиздат, 1978.
11. Кислов А.В. Климат в прошлом, настоящем и будущем. – М.: МАЙК «Наука - Интерпериодика», 2001.
12. Матвеев – Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000.
13. Пальмен Э., Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1973.
14. Степаненко В.Д. Радиолокационная метеорология. – Л., Гидрометеиздат, 1966.

15. Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град. – М. Гидрометеоздат, 1967.
16. Тверской П.Н. Курс метеорологии. Гидрометеоздат, 1962.
17. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – М.: Изд-во МГУ, 2001.
18. Шметер С.М. Физика конвективных облаков. Гидрометеоздат, 1972.
19. Сулаквелидзе Г.К., Сулаквелидзе Я.Г., Надирадзе М.Ш. Термодинамика тропосферы. Ч.1,2. Тбилиси, 1980, 1993 г.

Дополнительная литература

1. Атлас Д. Успехи радарной метеорологии. – Л., Гидрометеоздат, 1967.
2. Боровиков А.М., Костарев В.В. и др. Радиолокационные измерения осадков. Гидрометеоздат, 1967.
3. Боровиков А.М. и др. Физика облаков (под редакцией Хргиана), Гидрометеоздат, 1961.
4. Бримблкомб П. Состав и химия атмосферы. М.: Мир, 1988.
5. Зуев В.Е. Распространение видимых и инфракрасных волн в атмосфере. «Советское радио», – М., 1970.
6. Кондратьев К.Я., Москаленко Н.И., Поздняков Д.В. Атмосферный аэрозоль. – Л., Гидрометеоздат, 1983.
7. Левин А.М. Исследование по физике грубодисперсных аэрозолей. Изд. АН СССР, 1961.
8. Мейсон В.Д. Физика облаков. Гидрометеоздат, 1961.
9. Мазин И.П., Шметер С.М. Облака строение и физика образования. – Л., Гидрометеоздат, 1983.
10. Матвеев – Л.Т. Динамика облаков. – Л., Гидрометеоздат, 1981.
11. Научные основы землеустройства/ Под ред. В.П. Троицкого. – М.: Колос, 1995.
12. Неумывакин Ю.К., Перский М.И. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ. – М.: Геодезиздат, 1996.
13. Педлоски Дж. Геофизическая гидродинамика. – М.: Мир, 1984.
14. Перегуд Е.А. Химический анализ воздуха. «Химия», – Л., 1976.
15. Розенберг В.И. Рассеяние и ослабление электромагнитного излучения атмосферными частицами. Гидрометеоздат, 1972г.
16. Семенченко Б.А. Физическая метеорология. – М.: Аспект Пресс, 2002.
17. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха: источники и контроль. – М.: Мир, 1980.
18. Фукс Н.А. Механика аэрозолей. Изд. АН СССР, 1955.
19. Хоргуани В.Г. Микрофизика зарождения и роста града. Гидрометеоздат, – М., 1984.
20. Чирков Ю.П. Агрометеорология. – Л., Гидрометеоздат, 1979.
21. Шифрин К.С. Рассеяние света в мутных средах. ГИТТЛ, 1954.
22. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология. – Л., Гидрометеоздат, 1978.

Интернет ресурсы

1. <http://lib.kbsu.ru>
2. www.e.lanbook.com
3. www.knigafund.ru
4. www.studentlibrary.ru
5. <http://www.elibrary.ru>
6. <http://www.lib.vsu.ru>
7. <http://www.mathedu.ru/e-journal>

ВОПРОСЫ

1. Основные типы воздушных масс. Основные струйные течения тропосферы, их природа и масштаб.

2. Полярный фронт и полярно-фронтальное струйное течение. Субтропическое струйное течение и субтропический фронт.
3. Схема характерной структуры атмосферы. Взаимодействие атмосферы и океана, явление Эль-Ниньо и глобальная атмосфера.
4. Фронтотенез и связанные с ним циркуляции атмосферы.
5. Система уравнений гидродинамики и термодинамики атмосферных процессов.
6. Отличительные особенности атмосферных движений и их классификация.
7. Анализ и упрощение уравнений гидродинамики и термодинамики атмосферы.
8. Численное моделирование атмосферных процессов.
9. Численные методы прогноза погоды.
10. Внетропические циклоны. Тропические циклоны, ураганы, тайфуны. Условия их формирования и структура.
11. Глаз бури и смежные области.
12. Засухи, засушливые регионы планеты.
13. Наводнения и причины их формирования.
14. Глобальный и локальный климат.
15. Теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция как климатообразующие факторы.
16. Изменение климата с широтой и высотой (высотная зональность).
17. Влияние распределения суши и моря на климат. Орография и климат.
18. Континентальность климата, индексы континентальности. Аридность климата, индексы увлажнения.
19. Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения деятельной поверхности (сведение лесов, распаивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия на климат.
20. Влияние агрометеорологических факторов на урожайность зерновых культур. Методы прогнозов различной заблаговременности урожайности зерновых культур.
21. Агроклиматическое районирование России и зарубежных стран.
22. Геоинформационные системы в метеорологии. Моделирование климата.
23. Спектр солнечной радиации. Влияние ультрафиолетовой, фотосинтетически активной и инфракрасной радиации на живые организмы и растения.
24. Закономерности ослабления, рассеяния и поглощения видимого, инфракрасного излучения отдельной сферической частицей и атмосферными газовыми составляющими. Ослабление и рассеяние солнечного излучения дымкой, облаками и осадками и атмосферными газами.
25. Классификация облаков. Орографические облака. Слоистообразные облака. Кучевые облака. Фронтальные облака.
26. Фазовое строение облаков. Вертикальные движения воздуха в облаках.
27. Методы расчета скорости вертикальных движений в облаках.
28. Пространственная структура воздушных потоков в конвективных облаках. Турбулентность в облаках.
29. Зависимость пересыщения в облаках от скорости вертикальных движений.
30. Зависимость размера градин и капель и интенсивности осадков от скорости восходящих потоков и мощности облаков.
31. Механизм образования ливневых осадков и града.
32. Численное моделирование процессов облако- и осадкообразования.
33. Кинетика фазовых переходов воды в атмосфере. Ядра конденсации и сублимации, их происхождение и содержание в атмосфере. Критическое пересыщение и формула Томсона.
34. Механизм гетерогенной нуклеации льда в облаках.

35. Механизм перегонки водяного пара с капель на кристаллы.
36. Испарение капель и кристаллов. Закон Максвелла. Закономерности конденсационного роста капель. Теория стохастической конденсации в облаках.
37. Микроструктура капельных облаков и туманов.
38. Функция распределения капель по размерам. Скорость падения дождевых капель и градин. Изменение характеристик размеров капель с высотой.
39. Методы исследования микроструктуры облаков.
40. Коагуляционный рост облачных частиц. Виды коагуляции и понятие о коэффициенте захвата. Аналитическое решение кинетического уравнения коагуляции.
41. Кинетическое уравнение для описания микрофизических процессов в облаках. Кинетика формирования облачного спектра капель.
42. Механизм заряжения облачных частиц. Электрическая структура облаков. Распределение зарядов в облаках.
43. Методы измерения зарядов облачных частиц и частиц осадков. Распределение зарядов и образование электрического поля в облаках. 44. Методы измерения напряженности поля в облаках. Виды грозовых разрядов. Возникновение и распределение молниевых разрядов на земной поверхности.
44. Происхождение и классификация атмосферных аэрозолей. Размер и форма аэрозолей. Функции распределения по размерам.
45. Уравнения движения и неразрывности для частиц аэрозоля. Методы и приборы для исследования аэрозолей.
46. Коагуляция аэрозолей (броуновская, турбулентная, гравитационная, коагуляция заряженных частиц). Механизм захвата и осаждения атмосферных аэрозолей частицами облаков и осадков.
47. Химический состав осадков и их роль в очищении атмосферы. Основные закономерности распределения примесей в атмосфере.
48. Особенности осадкообразования в конвективных и слоистообразных облаках.
49. Условия зарождения и роста града. Типы и природа зародышей града. Слоистая структуры града, режимы его сухого и мокрого роста.
50. Основные принципы радиолокации. Типы радиолокаторов (импульсные, непрерывного действия, доплеровские, поляризационные). Уравнение радиолокации точечных и метеорологических целей.
51. Радиолокационные характеристики облаков. Структура радиозаха облаков и осадков различного происхождения.
52. Радиолокационные методы измерения параметров осадков (размера частиц, водности и интенсивности осадков).
53. Радиолокационная классификация градовых облаков (однойчейковые, многочейковые, переходного типа и суперъячейковые) и особенности строения и динамики развития градовых облаков различных типов.
54. Радиолокационные методы обнаружения града и других опасных явлений погоды. Радиолокационные метеорологические сети.
55. Озон и условия формирования озона. Озоносфера, содержание озона в атмосфере, вертикальное распределение озона. Озонный зонд.
56. Происхождение и содержание в атмосфере диоксида углерода, метана, гидроксидов, азотистых и других малых примесей. Их влияние на климат и жизнедеятельность.
57. Приземный слой атмосферы. Планетарный пограничный слой. Суточные и сезонные изменения метеорологических элементов. Структура ветра и турбулентность в пограничном слое.
58. Характеристики пограничного слоя в океане. Различия в температуре водной поверхности и суши и их влияние на формирование бризов.

59. Конвективная неустойчивость, конвективные потоки тепла и влаги. Уровень конденсации и облакообразование.
60. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Сухо- и влажно-адиабатические процессы. Псевдоадиабатические процессы.
61. Потенциальная температура, ее изменение с высотой. Эквивалентно-потенциальная, псевдо-потенциальная температуры.
62. Метод частицы. Энергия неустойчивости. Метод слоя.
63. Антропогенные источники загрязнения атмосферы. Парниковый газы и их влияние на климат. Методы наблюдений за фоновым состоянием и антропогенным загрязнением атмосферы.
64. Физические принципы воздействия на метеорологические процессы. Механизм воздействия на переохлажденные облака хладореагентов.
65. Кристаллизующие и гигроскопические реагенты и их свойства. Механизм кристаллизующего действия реагентов типа AgI.
66. Физические принципы и методы воздействия на градовые процессы. Технические средства противогодовой защиты. Проекты защиты от града в разных регионах мира.
67. Физические основы искусственного воздействия на электрические процессы в облаках.