



Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Принято  
Ученым советом ФГБОУ ВО «ИГУ»  
протокол № 7 от «26» 02 2016 г.



Утверждаю  
Ректор ФГБОУ ВО «ИГУ», профессор  
А. В. Аргучинцев  
2016 г.

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания для поступающих на обучение по программам**  
**подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**Направление подготовки: 05.06.01 – науки о Земле**

**Направленность подготовки (специальность):**  
**Метеорология, климатология, агрометеорология**

Иркутск, 2016

## Вопросы для подготовки к вступительному экзамену

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. Вертикальное расчленение атмосферы. Суточный и годовой ход.
3. Атмосфера – как оптически мутная среда. Уравнение переноса излучения. Уравнение Шварцшильда. Приближение Эддингтона.
4. Рассеяние и поглощение радиации в атмосфере. Теория Ми. Основные законы излучения.
5. Солнечная постоянная. Распределение энергии в солнечном спектре. Прямая и рассеянная радиация. Прозрачность атмосферы. Земное излучение и излучение атмосферы. Радиационный баланс земной поверхности. Окно прозрачности 8-12 мкм. Парниковый эффект.
6. Солнечный климат верхней границы атмосферы (ВГА). Планетарное альbedo. Уходящее длинноволновое излучение. Радиационный баланс на ВГА.
7. Тепловой баланс земной поверхности. Методы расчета турбулентных потоков явного и скрытого тепла в приземном слое атмосферы. Основы теории подобия Монина-Обухова.
8. Испарение. Транспирация и фотосинтез. Методы измерений и расчетов испарения с естественных поверхностей. Распределение влажности с высотой в приземном слое и в свободной атмосфере. Суточный и годовой ход влажности воздуха.
9. Конденсация и сублимация водяного пара в атмосфере. Микрофизическое строение облаков. Классификация облаков и туманов. Химический состав осадков. Кислотные дожди. Искусственное воздействие на облака и осадки.
10. Осадки, географическое распределение, типы годового хода. Снежный покров: физические свойства, географическое распределение.
11. Барическое поле и ветер. Линии тока и траектории частиц воздуха. Характеристики поля ветра: дивергенция, вихрь, циркуляция скорости. Геострофический ветер. Термический ветер.
12. Уравнения гидротермодинамики для турбулентной среды. Классификация атмосферных движений. Уравнение баланса (переноса) атмосферных примесей.
13. Планетарный пограничный слой. Распределение метеорологических элементов с высотой. Движения воздуха в пограничном слое.
14. Уравнения гидротермодинамики для описания крупномасштабных движений свободной атмосферы.
15. Волновые движения. Гравитационные волны. Волны Россби. Гидродинамическая неустойчивость зонального потока (баротропный и бароклинный случай).
16. Уравнения гидротермодинамики для описания мезометеорологических процессов.
17. Мезометеорологические системы циркуляции
18. Микроклимат.
19. Постановка задачи численного прогноза погоды. Прогностические модели. Конечно-разностные и спектральные методы численного интегрирования моделей атмосферы. Ансамбль прогнозов.
20. Система усвоения данных для целей численного краткосрочного и среднесрочного прогноза погоды.
21. Параметризация физических процессов в моделях атмосферы: радиационный теплообмен.
22. Параметризация физических процессов в моделях атмосферы: конвекция и крупномасштабная конденсация.
23. Параметризация физических процессов в моделях атмосферы: подстилающая поверхность (деятельные слои суши и моря).

24. Уравнение бюджета энергии климатической системы. Перенос энергии средними меридиональными движениями, нестационарными и стационарными волнами и вихрями.
25. Бюджет углового момента в атмосфере. Перенос углового момента в атмосфере и океане. Неравномерность вращения Земли и мониторинг общей циркуляции атмосферы.
26. Кинетическая и доступная потенциальная энергия общей циркуляции атмосферы. Цикл Лоренца.
27. Воздушные массы: термодинамическая и географическая классификации, трансформация, особенности погоды.
28. Поверхности раздела в атмосфере. Фронтогенез и фронтолиз. Высотные фронтальные зоны и струйные течения. Прогноз перемещения фронта.
29. Внетропические циклоны и антициклоны. Возникновение, эволюция и прогноз перемещения.
30. Воздушные массы, фронты, струйные течения. Внетропические муссоны.
31. Атмосферная циркуляция в тропиках: муссоны, пассаты, внутритерапическая зона конвергенции.
32. Циклогенез в тропиках. Тропические ураганы.
33. Технология краткосрочного прогноза погоды.
34. Технология среднесрочного прогноза погоды.
35. Технология долгосрочного прогноза погоды.
36. Климат. Классификация климатов Алисова, Кеппена, Будыко, Берга.
37. Моделирование климата. Иерархия климатических моделей: энергобалансовые модели, модели общей циркуляции атмосферы и океана, модели промежуточной сложности
38. Изменения климатообразующих факторов в современную эпоху: CO<sub>2</sub> и другие парниковые газы, SO<sub>2</sub>, изменения солнечной постоянной.
39. Проявления изменений климата в термическом режиме, режиме увлажнения, в поведении оледенения, изменениях уровня Мирового океана и др. Методология построения доказательств антропогенного воздействия на состояние глобального климата
40. Основы теории колебаний климата в плейстоцене и голоцене. Астрономическая теория климата.
41. Технология климатического прогноза. Прогноз состояния климатически обусловленных природных ресурсов и климатически зависимых отраслей экономики.
42. Влияние агрометеорологических факторов на урожайность. Климат почвы и его влияние на сельскохозяйственные культуры. Агроклиматическое районирование России.
43. Мелиорация климата приземного слоя воздуха и почвы и его влияние на сельскохозяйственные культуры.
44. Методы прогноза различной заблаговременности урожайности зерновых культур.
45. Глобальные циклы углерода, серы, азота.
46. Аэрозоли. Источники и стоки. Распределение с высотой. Географическое распределение.
47. Озон в тропосфере и стратосфере. Озоновые дыры.
48. Радиоактивные и стабильные изотопы в окружающей среде. Использование их как трассеров и индикаторов.
49. Диффузия атмосферных примесей в пограничном слое и свободной атмосфере. Трансграничный перенос.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алисов Б.П., Полтараус Б.В. Климатология. М., МГУ. 1974.
2. Аргучинцев В.К. Динамическая метеорология. Иркутск: ИГУ, 2009.
3. Белов П.Н., Борисенков Е.П., Панин Б.Д. Численные методы прогноза погоды. Л., Гидрометеоиздат. 1989.
4. Бrimблкумб П. Состав и химия атмосферы. М, Мир. 1988.
5. Вельтищев Н.Ф., Степаненко В.М. Мезометеорологические процессы. М., Географический факультет МГУ, 2007, 128 с.
6. Володин Е.М. Математическое моделирование общей циркуляции атмосферы. М., ИВМ РАН, 2006. 89 с.,
7. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т.1,2. М, Мир. 1986.
8. Должанский Ф.В. Лекции по геофизической гидродинамике. М., ИВМ РАН, 2006. 378 с.,
9. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. Л., Гидрометеоиздат. 1977.
10. Изменение климата – 2007: научно-физическая основа. Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2007.
11. Кислов А.В. Климат в прошлом, настоящем и будущем. М., МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001, 352с.
12. 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, 292с.
13. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Л., Гидрометеоиздат. 1976.
14. Пальмен Э., Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы. Л., Гидрометеоиздат. 1973.
15. Переведенцев Ю.П. теория климата. Казанский гос.университет, 2009, 504 с.
16. Суркова Г.В. Химия атмосферы. М., Географический факультет МГУ, 2002, 210 с.
17. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха: источники и контроль. М, Мир. 1980.
18. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М., МГУ. 1994.
19. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология. Л., Гидрометеоиздат. 1978.