

**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.

Крутиков В.А.

« 6 » 02 2015 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

по специальной дисциплине, соответствующей профилю

МЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛОГИЯ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

(направление подготовки: 05.06.01 – Науки о Земле)

г. Томск
2015г.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ, ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЭКЗАМЕНЕ

Целью вступительного экзамена в аспирантуру по профилю 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология является выявление у поступающих в аспирантуру базовой системы представлений о формировании, протекании и взаимодействии погодных и климатических процессов. Поступающий должен знать основы влияния процессов, происходящих в атмосфере на растительность, на сельскохозяйственные культуры, на их рост, развитие и продуктивность, основы оценивания качества атмосферного воздуха, опасных атмосферных явлений, аномалий температуры и осадков, а также иметь способности и готовность к обучению по образовательным программам аспирантуры и последующей сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Метеорология, климатология, агрометеорология».

Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать знания по ключевым разделам научной специальности, полученные поступающим при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин специалитета, бакалаврской и магистерской подготовки, таких как «Физика атмосферы», «Климатология», «Общая метеорология», «Ландшафтovedение» и другие.

Результаты экзамена позволяют целенаправленно сформировать список дисциплин, необходимых для качественной подготовки аспиранта по профилю 25.00.36 – метеорология, климатология, агрометеорология.

Программа вступительного экзамена по метеорологии, климатологии, агрометеорологии разработана в соответствии с требованиями Государственных образовательных стандартов (специалитет), Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (магистратура).

2. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО МЕТЕОРОЛОГИИ, КЛИМАТОЛОГИИ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИИ

2.1. Физика атмосферы

Состав атмосферного воздуха и его изменение с высотой. Антропогенные изменения локального соотношения газовых и аэрозольных компонент. Уравнение статики. Барометрическая формула. Распределение температуры с высотой. Вертикальное расчленение атмосферы. Суточный и годовой ход. Атмосфера – как оптически мутная среда. Уравнение переноса излучения. Уравнение Шварцшильда. Приближение Эддингтона. Рассеяние и поглощение радиации в атмосфере. Теория Ми. Основные законы излучения. 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. Солярный климат верхней границы атмосферы (ВГА). Планетарное альбедо. Уходящее длинноволновое излучение. Радиационный баланс на ВГА.

Тепловой баланс земной поверхности. Методы расчета турбулентных потоков явного и скрытого тепла в приземном слое атмосферы. Основы теории подобия Монина-Обухова. 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.

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.

Осадки, географическое распределение, типы годового хода. Снежный покров: физические свойства, географическое распределение.

2.2. Динамика атмосферы

Барическое поле и ветер. Линии тока и траектории частиц воздуха. Характеристики поля ветра: дивергенция, вихрь, циркуляция скорости. Геострофический ветер. Термический ветер. Уравнения гидротермодинамики для турбулентной среды. Классификация атмосферных движений. Уравнение баланса (переноса) атмосферных примесей.

Планетарный пограничный слой. Распределение метеорологических элементов с высотой. Движения воздуха в пограничном слое.

Уравнения гидротермодинамики для описания крупномасштабных движений свободной атмосферы. Волновые движения. Гравитационные волны. Волны Россби. Гидродинамическая неустойчивость зонального потока (баротропный и бароклинный случай).

Уравнения гидротермодинамики для описания мезометеорологических процессов.

Мезометеорологические системы циркуляции.

Микроклимат.

Постановка задачи численного прогноза погоды. Прогностические модели. Конечно-разностные и спектральные методы численного интегрирования моделей атмосферы. Ансамбль прогнозов.

Система усвоения данных для целей численного краткосрочного и среднесрочного прогноза погоды.

Параметризация физических процессов в моделях атмосферы: радиационный теплообмен.

Параметризация физических процессов в моделях атмосферы: конвекция и крупномасштабная конденсация.

Параметризация физических процессов в моделях атмосферы: подстилающая поверхность (деятельные слои суши и моря).

Уравнение бюджета энергии климатической системы. Перенос энергии средними меридиональными движениями, нестационарными и стационарными волнами и вихрями.

Кинетическая и доступная потенциальная энергия общей циркуляции атмосферы. Цикл Лоренца.

2.3. Синоптическая метеорология

Воздушные массы: термодинамическая и географическая классификации, трансформация, особенности погоды.

Поверхности раздела в атмосфере. Фронтогенез и фронтолиз. Высотные фронтальные зоны и струйные течения. Прогноз перемещения фронта.

Внетропические циклоны и антициклоны. Возникновение, эволюция и прогноз перемещения.

Воздушные массы, фронты, струйные течения. Внетропические муссоны.

Атмосферная циркуляция в тропиках: муссоны, пассаты, внутритропическая зона конвергенции.

Циклогенез в тропиках. Тропические ураганы. Технология краткосрочного прогноза погоды. Технология среднесрочного прогноза погоды. Технология долгосрочного прогноза погоды.

2.4. Климатология

Климат. Классификация климатов Алисова, Кеппена, Будыко, Берга.

Моделирование климата. Иерархия климатических моделей: энергобалансовые модели, модели общей циркуляции атмосферы и океана, модели промежуточной сложности

Изменения климатообразующих факторов в современную эпоху: CO₂ и другие парниковые газы, SO₂, изменения солнечной постоянной.

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.

Основы теории колебаний климата в плейстоцене и голоцене. Астрономическая теория климата.

Технология климатического прогноза. Прогноз состояния климатически обусловленных природных ресурсов и климатически зависимых отраслей экономики.

2.5. Агрометеорология

Влияние агрометеорологических факторов на урожайность. Климат почвы и его влияние на сельскохозяйственные культуры. Агроклиматическое районирование России.

Мелиорация климата приземного слоя воздуха и почвы и его влияние на сельскохозяйственные культуры.

Методы прогноза различной заблаговременности урожайности зерновых культур.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО МЕТЕОРОЛОГИИ, КЛИМАТОЛОГИИ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИИ

Основная литература:

1. Атмосферная электрооптика: учебное пособие для вузов.-Томск: Изд-во НТЛ, 2010.
2. Благовещенская Н.Ф. Геофизические аспекты активных воздействий в околоземном пространстве. СПб.: Гидрометеоиздат. 2001.
3. Бышев В. И. Синоптическая и крупномасштабная изменчивость океана и атмосферы: для научных сотрудников, аспирантов, студентов.- М.: Наука, 2003.
4. Вельтищев Н.Ф., Степаненко В.М. Мезометеорологические процессы. М., Географический факультет МГУ, 2007.
5. Володин Е.М. Математическое моделирование общей циркуляции атмосферы. М., ИВМ РАН, 2006.
6. Геоэкологическое картографирование: учебное пособие для студентов вузов.- М.: Академия, 2012.
7. Ганжара Н.Ф. Ландшафтovedение: учебник для бакалавров.- М.: Изд-во РГАУ-МСКА им. К.А. Тимирязева, 2011.

8. Добровольский Г.В. Экология почв: учебник для студентов вузов.- М.: Изд-во МГК, 2012.
9. Донченко В.А. Распространение оптических волн в дисперсных средах: учебное пособие.- Томск: Изд-во НТЛ, 2012.
10. Должанский Ф.В. Лекции по геофизической гидродинамике. М., ИВМ РАН, 2006.
11. Захаровская Н.Н., Ильинич В.В. Метеорология и климатология. - М.: Коллесс, 2005.
12. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. Л., Гидрометеоиздат. 1977.
13. Исаев А.А. Экологическая климатология.- М.: Научный мир, 2001.
14. Кондратьев К.Я. Актинометрия. Гидрометеоиздат, 1965.
15. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Л.: Гидрометеоиздат. 2000.
16. Мицель А.А. и др. Перенос оптического излучения в молекулярной атмосфере: для специалистов, аспирантов и студентов.- Томск: СТТ. 2001.
17. Модели глобальной атмосферы и Мирового океана: алгоритмы и суперкомпьютерные технологии: учебное пособие.- М.: Изд-во Моск. ун-та, 2013.
18. Моргунов В. К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений: учебное пособие для студентов вузов.- Ростов-на-Дону: Феникс, 2005.
19. Переведенцев Ю.П. Теория климата. Казанский гос.университет, 2009.
20. Привалов В.Е. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы: учебное пособие.- М.: Краснодар: Лань, 2013.
21. Семенченко Б.А. Физическая метеорология. М.: Аспект Пресс, 2002.
22. Суркова Г.В. Химия атмосферы. М., Географический факультет МГУ, 2002, 210 с.
23. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха: источники и контроль. М, Мир. 1980.
24. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М., МГУ. 2001.
25. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология. Л.: Гидрометеоиздат. 1978.

Дополнительная литература:

1. Алисов Б.П., Полтараус Б.В. Климатология. М., МГУ. 1974.
2. Антропогенные изменения климата / под. ред. М.И. Будыко, Ю.И. Израэля. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 402 с.
3. Бrimблкумб П. Состав и химия атмосферы. М, Мир. 1988.
4. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т.1,2. М, Мир. 1986.
5. Граховский Г.Н. и др. Долгопериодные колебания барических полей в системе общей циркуляции атмосферы: для специалистов, аспирантов и студентов.- Спб.: РГГМУ, 2005.
6. Густоквашина Н.Н. Многолетние изменения основных элементов климата на территории Прибайкалья. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН. 2003.
7. Изменение климата – 2007: научно-физическая основа. Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2007.
8. Кислов А.В. Климат в прошлом, настоящем и будущем. М., МАИК «Наука/Интерperiодика», 2001.
9. 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.

10. Козлов В.И. Муллаяров В.А. Грозовая активность в Якутии. Якутск. ЯФ Изд-ва СО РАН, 2004.
11. Кондратенков Г.С., Фролов А.Ю. Радиовиденье. Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли. М.: Радиотехника, 2005.
12. Красненко Н.П. Акустические методы исследования пограничного слоя атмосферы. Томск: Изд-во ИОА СО РАН. 2001.
14. Кусков В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэросъемки: учебник.- М.: Академия, 2012.
15. Любушин А.А. Анализ данных систем геофизического и экологического мониторинга. М.: Наука. 2007.
16. Мотузова Г.В. Химическое загрязнение биосфера и его экологические последствия: учебник для студентов вузов.- М.: Изд-во Моск. ун-та, 2013.
17. Проблемы физики пограничного слоя атмосферы и загрязнения воздуха: к 80-летию проф. М.Е. Берлянда. – СПб.: Гидрометеоиздат. 2002.
18. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М.: Техносфера. 2006.
19. Сапожников, Ю. А. и др. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика: учебное пособие для студентов вузов.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
20. Физические основы электрооптики аэрозольной атмосферы: учебное пособие.- Томск, Изд-во НТЛ, 2009

Программа вступительного экзамена рассмотрена и рекомендована к утверждению решением Ученого Совета ИМКЭС СО РАН.

Протокол УС ИМКЭС СО РАН № 3 от 6.02 2015 года.