

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по научной деятельности

_____ Д. А. Таюрский

« 20 _____ 2022 г.



Программа вступительного испытания по специальности

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Тип образовательной программы: программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность: 1.6.18 Науки об атмосфере и климате

Форма обучения: очная

Общие указания

Вступительные испытания в аспирантуру по научной специальности 1.6.18 Науки об атмосфере и климате охватывают стандартные разделы университетских курсов по физической, синоптической, динамической и авиационной метеорологии, климатологии, численных методов прогноза погоды различной заблаговременности, общей циркуляции атмосферы и теории климата. Вопросы и структура билетов вступительного испытания приведены ниже.

Порядок проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете содержится по 3 вопроса, охватывающих все разделы вступительных испытаний. Экзамен проходит в устной форме с письменным ответом. Подготовка к ответу составляет не более 60 минут без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

Критерии оценивания

Оценка поступающему за письменный ответ выставляется в соответствии со следующими критериями.

Отлично (80-100 баллов)

Поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий метеорологии, климатологии и экологии атмосферы в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Хорошо (60-79 баллов)

Поступающий обнаружил полное знание вопросов метеорологии, климатологии и экологии атмосферы, успешно выполнил предусмотренные тестовые задания, показал систематический характер знаний по физике и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Удовлетворительно (40-59 баллов)

Поступающий обнаружил знание основ метеорологии, климатологии и экологии атмосферы в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением тестовых заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Неудовлетворительно (менее 40 баллов)

Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях основ метеорологии, климатологии и экологии атмосферы, допустил принципиальные ошибки в выполнении тестовых заданий и не способен продолжить обучение по физике.

Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.6.18 Науки об атмосфере и климате

I. ФИЗИЧЕСКАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ.

Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Характеристики влажного воздуха. Основное уравнение статики атмосферы. Сухо- и влажноадиабатические процессы и их важнейшие показатели

Анализ состояния атмосферы с использованием аэрологических диаграмм.

Основные законы излучения и их следствие. Законы ослабления прямой солнечной радиации в атмосфере. Радиационный баланс подстилающей поверхности.

Закономерности глобального распределения температуры воздуха в тропосфере и нижней стратосфере. Уравнение теплового баланса подстилающей поверхности, атмосферы и системы "Земля-атмосфера".

Процессы испарения. Закономерности пространственно-временного распределения испарения. Физико-метеорологические условия образования туманов и дымок. Классификация туманов по физическим условиям их формирования. Процессы, приводящие к образованию облаков. Классификация облаков. Классификация атмосферных осадков. Осадки из облаков различного фазового состояния. Методы активного воздействия на облака и туманы

Изменения геострофического ветра с высотой. Термический ветер. Распределение вектора скорости с высотой в пограничном слое атмосферы.

Физические условия образования радуги и гало и их диагностическое значение.

Распределение электрических зарядов в грозовом облаке. Грозовые разряды.

Принципы деления атмосферы на слои.

Уравнение движения для турбулентной атмосферы.

Классификация волновых движений. Волны Россби.

Основные формы и преобразования энергии в атмосфере.

Баротропная и бароклинная неустойчивость зонального потока.

Понятие и функции экологического мониторинга. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Количественные характеристики загрязнения атмосферы. Влияние загрязнения атмосферы на метеорологический режим больших городов.

Уравнение переноса примеси в турбулентной атмосфере.

Методы измерения температуры воздуха и их реализация в приборах. Методы измерения давления воздуха. Методы измерения влажности.

Современные системы радиозондирования атмосферы (МАРЛ, Вектор).

Акустическое зондирование атмосферы.

Лидарное (лазерное) зондирование атмосферы.

II. СИНОПТИЧЕСКАЯ И АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

Синоптический анализ полей атмосферного давления и ветра; взаимосвязь полей давления и ветра; геострофический, градиентный, термический, действительный ветер; траектории воздушных частиц и их расчет.

Синоптический анализ полей вертикальных движений воздуха; связь вертикальных движений воздуха с полями давления и ветра; расчет вертикальных движений.

Синоптический анализ полей температуры и влажности воздуха; связь температуры и влажности воздуха с полями давления, ветра и вертикальных движений; расчет адвективных и трансформационных изменений температуры и влажности воздуха.

Синоптический анализ полей облачности и осадков; связь полей облачности и осадков с полями давления, ветра, вертикальных движений, температуры и влажности; выяв-

ление облачных систем и зон осадков, определение нижней и верхней границ облачности различных классов с помощью различных видов аэросиноптического материала.

Характеристики воздушных масс. Условия, очаги формирования и классификации воздушных масс.

Происхождение, вертикальная мощность, условия конденсации и погоды в различных воздушных массах; трансформация воздушных масс и влияние орографии на характеристики воздушных масс.

Особенности полей метеорологических величин в области фронта; условия образования и разрушения фронтов; основные процессы, приводящие к фронтогенезу и фронтолизу.

Классификации атмосферных фронтов; особенности облакообразования на различных фронтах; изменения метеовеличин и погоды, при прохождении фронтов разных типов.

Синоптический и объективный анализ фронтов; нарушения типичной пространственной структуры атмосферных фронтов и влияние орографии на фронты.

Высотные фронтальные зоны и струйные течения. Классификация струйных течений; особенности структуры, распределения вертикальных движений и облачности в области струйных течений; струйные течения нижних уровней.

Классификация циклонов и антициклонов; роль циклонической деятельности в системе общей циркуляции атмосферы; условия возникновения и эволюция внетропических циклонов.

Структура термобарического поля и погодные условия в различных стадиях развития циклона; регенерация циклонов; циклогенез и эволюция высотных фронтальных зон и струйных течений.

Структура термобарического поля и погодные условия в различных стадиях развития антициклона. Регенерация антициклонов.

Перемещение циклонов и антициклонов; орографические влияния на возникновение, эволюцию и перемещение циклонов и антициклонов.

Классификация метеорологических прогнозов; основные требования к методам краткосрочного прогноза погоды; практическая реализация общих принципов прогнозирования применительно к разработке методов краткосрочных прогнозов погоды; синоптическая и статистическая интерпретация результатов гидродинамических прогнозов в целях локального прогноза погоды; комплексация метеорологических прогнозов.

Прогноз синоптического положения. Прогноз возникновения, эволюции и перемещения внетропических циклонов и антициклонов. Прогноз перемещения и эволюции атмосферных фронтов; прогноз локальных изменений давления у поверхности земли и построение карты-схемы ожидаемого синоптического положения.

Прогноз ветра в приземном и пограничном слое; прогноз метелей и пыльных бурь; прогноз видимости при метелях и пыльных бурях.

Прогноз ветра в свободной атмосфере; прогноз горизонтального перемещения оси струйного течения; прогноз максимального ветра на оси и высоты оси струйного течения; прогноз атмосферной турбулентности и болтанки воздушных судов.

Прогноз температуры и влажности воздуха в приземном слое; прогноз заморозков; прогноз температуры и влажности воздуха в свободной атмосфере; построение прогностической кривой стратификации.

Прогноз туманов охлаждения, испарения и смешения; прогноз видимости в тумане.

Постановка задачи прогноза облачности при разработке прогнозов общего пользования; прогноз фронтальной неконвективной облачности и неконвективной облачности среднего и верхнего яруса.

Прогноз количества и высоты нижней границы внутримассовых неконвективных облаков нижнего яруса.

Прогноз обложных и морозящих осадков; прогноз гололеда, изморози, гололедицы;

прогноз обледенения воздушных и морских судов.

Модели конвекции, их использование в прогностических целях; прогноз количества, высоты нижней и верхней границы конвективной облачности; прогноз гроз.

Прогноз количества ливневых осадков, града и шквала.

Влияние температуры воздуха на условия полета самолета

Сдвиг ветра и его влияние на взлет и посадку самолета

Постановка задачи численного прогноза, проблема предсказания

Глобальная оперативная спектральная модель Гидрометцентра России; Глобальная полулагранжева модель численного прогноза погоды; Система ансамблевого прогноза на краткие и средние сроки; Современные прогностические технологии. Региональная гидродинамическая модель Гидрометцентра России; Современные системы мезомасштабного прогноза погоды (негидростатические прогнозы); Гидродинамический краткосрочный прогноз погоды. Методы статистической интерпретации численных прогнозов погоды.

III. КЛИМАТОЛОГИЯ. ТЕОРИЯ ОБЩЕЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ И КЛИМАТА.

Современное определение понятия «Климат». Компоненты климатической системы. Прямые и обратные связи в ней. Основные климатообразующие факторы.

Основные климатические показатели и оценки их надежности.

Влияние океана и циркуляции атмосферы на распределение основных климатических характеристик. Морской и континентальный типы климата, показатели континентальности климата.

Принципы классификации климатов. Характеристика климатических зон и областей земного шара по классификации Б.П. Алисова.

Глобальные и региональные изменения и колебания климата в современную историческую эпоху. Антропогенное влияние на климат.

Полуэмпирическая энергобалансовая модель термического режима ЗКС (модель М.И. Будыко).

Изменения климата Земли в прошлом.

Моделирование современного климата с помощью моделей общей циркуляции атмосферы и океана. Климатическая модель промежуточной сложности ИФА РАН. Глобальное потепление климата XX – XXI веков. Модельные оценки по изменению климатических характеристик в зависимости от сценариев аэрозольных эмиссий в стратосферу. Климат прошлого. Сценарии климата в XXI столетии. Циркуляция атмосфер и климат планет Солнечной системы.

Природа и структура общей циркуляции атмосферы (ОЦА). Формирование зональной циркуляции. Индексы циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы. 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.

Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.6.18 Науки об атмосфере и климате

1. Барашкова Н.К., Кижнер Л.И., Кужевская И.В. Атмосферные процессы: динамика, численный анализ, моделирование. Томск: ТМЛ-Пресс, 2010, 312 с.
2. Барашкова Н.К., Кужевская И.В., Поляков Д.В. Классификация форм атмосферной циркуляции. Томск. Изд. Томск.ун-та, 2015, 124 с.
3. Васильев А.А., Переведенцев Ю.П. Физическая метеорология, учебное пособие. Казань. Изд. Казан.ун-та 2017, 72 с.

4. 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.
5. Зилитинкевич С.С. Атмосферная турбулентность и планетарные пограничные слои. М., Физматлит, 2013, 251с.
6. Калинин Н.А. Динамическая метеорология. Пермь. Изд. Перм. гос. ун-та, 2009, 256 с.
7. Кислов А.В. Климатология. М., Изд-во МГУ, 2011, 320 с.
8. Кислов А.В. Климатология с основами метеорологии. Изд. «Академия», 2016, 221 с.
9. Климат Москвы в условиях глобального потепления/ под ред. А.В. Кислова. М., Изд-во Московск. ун-та, 2017, 288 с.
10. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. СПб, Гидрометеиздат, 2000, 778 с.
11. 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.
11. Переведенцев Ю.П. Теория климата. Казань. Изд-во Казан. гос. ун-та, 2009, 504 с.
12. Переведенцев Ю.П., Мохов И.И., Елисеев А.В., Шанталинский К.М., Важнова Н.А. Теория общей циркуляции атмосферы. Казань: Казанский ун-т, 2013, 224с.
13. Сборник научных трудов «80 лет Гидрометцентру России». М.,Триада ЛТД, 2010, 455 с.
14. Севастьянова Л.М., Ахметшина А.С. Методы краткосрочного прогноза погоды общего назначения. - Томск: Изд-во «Курсив», 2011, 266 с.
15. Семенченко Б.А. Физическая метеорология. М. Аспект Пресс, 2002, 415 с.
16. Толстых М.А. Глобальная полулагранжева модель численного прогноза погоды. М.; Обнинск: ОАО ФОР, 2010, 111 с.
17. Хабутдинов Ю.Г., Шанталинский К.М., Николаев А.А. Учение об атмосфере. Казань, Изд-во Казан. гос. ун-та, 2010, 244 с.
18. Шакина Н.П. Лекции по динамической метеорологии. М.: Триада ЛТД, 2013, 1260 с.