

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ  
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**при приеме на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова» на 2026/2027 учебный год**

Группа научных специальностей  
1.6. Науки о Земле

Наименование научной специальности  
1.6.18. Науки об атмосфере и климате

Санкт-Петербург  
2025

## СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ .....	2
1 Общие положения .....	3
2. Цель и задачи вступительного испытания .....	3
3 Форма и порядок проведения вступительных испытаний .....	4
4 Содержание программы вступительных испытаний .....	4
5 Критерии оценивания.....	10
6 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию ....	11

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа предназначена для поступающих в аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова» (ФГБОУ ВО СПбГУ ГА им. А.А. Новикова) по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате (группа научных специальностей – 1.6. Наука о Земле и окружающей среде).

Наименование вступительного испытания: вступительное испытание по специальности 1.6.18. «Науки об атмосфере и климате».

Форма проведения вступительного испытания – очно, устно.

Язык, на котором осуществляется сдача вступительного испытания – русский.

Программа вступительного испытания в аспирантуру разработана с учетом программ общепрофессиональных и специальных учебных дисциплин, включенных в учебные планы подготовки специалистов и магистров. Программа отражает современное состояние данного научного направления и включает важнейшие разделы, знание которых необходимо для поступления в аспирантуру.

Использование справочной литературы и электронно-вычислительной техники при проведении вступительного испытания запрещено.

Программа представляет собой систематизированный материал, соответствующий положениям федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Цель вступительного испытания по специальности – оценка базовых знаний поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по данной научной специальности. За оценкой базовых знаний следует зачисление на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров на конкурсной основе.

Задача вступительного испытания по специальности – выявление у поступающего в аспирантуру способностей к аналитической и научно-исследовательской деятельности.

К поступающим в аспирантуру предъявляются следующие требования: поступающий в аспирантуру должен иметь необходимые знания в следующих предметных областях:

- общая метеорология;
- физика атмосферы;
- синоптическая метеорология;
- численные методы прогнозирования погоды;
- авиационная метеорология;
- теория климата;
- авиационная климатология;

### 3 ФОРМА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания при приеме на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре проводятся в устной форме на русском языке.

Вступительные испытания при приеме на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате (группа научных специальностей – 1.6. Наука о Земле и окружающей среде) осуществляются в форме междисциплинарного комплексного испытания.

Продолжительность междисциплинарного комплексного испытания составляет 2 академических часа (90 минут).

Экзаменационный билет содержит два вопроса, по одному вопросу из разных разделов программы вступительных испытаний.

### 4 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительное испытание по специальности включает два теоретических вопроса (в зависимости от тематики выбранного направления исследований) по базовым дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки специалистов и магистров.

Программа вступительных испытаний включает 7 (семь) разделов:

## 1. Предмет и задачи метеорологии.

Место метеорологии в системе наук и связь с другими дисциплинами.

Основные этапы развития метеорологии.

Международное сотрудничество в области метеорологии. Современное деление метеорологии на отдельные дисциплины.

Методы исследования атмосферы.

Прикладные задачи метеорологии и климатологии.

Погода, как совокупность метеорологических элементов и атмосферных явлений.

## 2. Физика атмосферы

### 2.1. Общие сведения об атмосфере Земли. Газовый состав атмосферы.

Уравнение состояния сухого воздуха.

Водяной пар в атмосфере.

Характеристики влажности воздуха.

Уравнение состояния влажного воздуха.

Виртуальная температура.

Переменные естественные и искусственные примеси, входящие в состав атмосферы. Их роль.

Изменение состава воздуха с высотой.

### 2.2. Строение атмосферы.

Принципы деления атмосферы на слои.

Гомосфера и гетеросфера.

Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера.

Озоносфера. Ионосфера и ионосферные слои.

### 2.3. Основные физические явления, происходящие в разных слоях атмосферы.

Протяженность верхней границы атмосферы. Понятие о прямых и косвенных методах изучения атмосферы.

Исследование атмосферы с помощью средств ДЗЗ.

Распределение температуры, плотности, давления в атмосфере по данным ДЗЗ.

Горизонтальная неоднородность атмосферы. Понятие о воздушных массах.

### 2.4. Основы статики атмосферы.

Уравнение статики.

Вертикальный барический градиент и барическая ступень.

Барометрическая формула. Изменение давления с высотой в изотермической, политропической и реальной атмосфере.

Полная барометрическая формула. Задачи, решаемые с помощью барометрических формул.

## 2.5. Основы термодинамики атмосферы.

Первое начало термодинамики в применении к атмосфере.

Адиабатические изменения температуры при вертикальных перемещениях сухого и влажного насыщенного и ненасыщенного воздуха.

Условия статистической (термодинамической) устойчивости (вертикального равновесия) в атмосфере. Энергия неустойчивости.

Уровень конденсации и уровень конвекции.

Определение неустойчивости по методу слоя.

Вовлечение окружающего воздуха в конвективные облака.

Аэрологическая диаграмма.

## 2.6. Лучистая энергия в атмосфере.

Общие сведения о потоках лучистой энергии в атмосфере.

Коротковолновая и длинноволновая радиация.

Солнце как источник энергии. Солнечная постоянная. Инсоляция.

Ослабление солнечной радиации.

Рассеяние радиации в атмосфере Земли.

Поглощение радиации в атмосфере.

Изменение температуры в атмосфере в связи с лучистым теплообменом.

Прямая и рассеянная солнечная радиация у земной поверхности и ее зависимость от высоты солнца.

Длинноволновое излучение земной поверхности и атмосферы; эффективное излучение.

Радиационный баланс различных поверхностей и системы Земля-атмосфера.

## 2.7. Тепловой режим атмосферы.

Тепловой режим приземного слоя атмосферы.

Турбулентное перемешивание в атмосфере.

Распределение температуры по вертикали в тропосфере и стратосфере на разных широтах.

Стандартная атмосфера.

Инверсии в тропосфере.

## 2.8. Вода в атмосфере.

Испарение и факторы его определяющие.

Вертикальный перенос водяного пара в атмосфере.

Изменение характеристик влажности с высотой.

Условия фазовых переходов воды в атмосфере. Ядра конденсации и сублимации.

Процессы, приводящие к образованию облаков. Классификация облаков.

Виды осадков и их классификация.

Осадки из водяных, кристаллических и смешанных облаков.

Условия образования града, снежной крупы и снежных зерен.

Туманы, дымки и их классификация.

## 2.9. Динамика атмосферы.

Воздушные течения.

Поле давления. Барическое поле на горизонтальной плоскости и в пространстве, способы его графического представления.

Распределение давления по земному шару.

Силы, действующие при горизонтальном движении воздуха в атмосфере.

Стационарное движение без трения при прямолинейных и круговых изобарах.

Стационарное движение при наличии трения и сил турбулентной вязкости при различной конфигурации изобар.

Изменение скорости и направления ветра с высотой в пограничном слое.

Влияние горизонтального изменения температуры на изменение скорости и направления ветра в свободной атмосфере.

Вертикальные движения в свободной атмосфере.

## 3. Синоптическая метеорология и прогноз условий погоды

### 3.1. Синоптический метод.

Предмет синоптической метеорологии. Определение синоптического метода.

Сущность методов научного прогноза погоды и пути их совершенствования.

Краткие сведения из истории развития синоптической метеорологии.

Метеорологическая информация и основные требования к ней. Системы получения и сбора метеорологической информации.

Служба погоды в России. Всемирная служба погоды.

Первичный анализ (обработка) карт погоды. Техника первичного анализа приземных карт погоды.

Анализ барической топографии и вспомогательных карт. Взаимная увязка высотных и приземных карт.

Обработка аэрологических диаграмм и вертикальных разрезов атмосферы.

Использование информации метеорологических искусственных спутников Земли в синоптическом анализе.

### 3.2. Основные объекты синоптического анализа.

Воздушные массы. Условия формирования относительно однородных воздушных масс.

Классификация воздушных масс. Характеристика погоды в устойчивых и неустойчивых воздушных массах.

Классификация воздушных масс. Анализ свойств воздушных масс.

Атмосферные фронты. Общие сведения о фронтах и фронтальных зонах, планетарные фронтальные зоны.

Классификация фронтов. Образование и размывание фронтов. Структура фронтов. Перемещение фронтов. Погода в области фронтов.

Влияние орографии на перемещение и эволюцию воздушных масс и фронтов.

Анализ фронтов на картах погоды и по данным ИСЗ.

Внетропические циклоны и антициклоны. Общие сведения о циклонах и антициклонах и их строении.

Возникновение и эволюция внетропических циклонов и антициклонов, стадии их развития.

Фронты в циклонах и антициклонах.

Особенности условий погоды в каждой стадии развития циклонов и антициклонов в зависимости от сезона.

Перемещение циклонов и антициклонов. Теории развития циклонов и антициклонов. Регенерация циклонов и антициклонов.

### 3.3. Прогноз синоптического положения.

Общие принципы прогноза синоптического положения и условий погоды.

### 3.4. Статистические методы прогноза.

Основные этапы разработки статистических методов прогноза.

### 3.5. Прогноз погоды.

Классификация прогнозов.

Оптимальная стратегия использования прогностической информации.

## 4. Тропическая метеорология

### 4.1. Общие вопросы

Основные особенности атмосферы тропической зоны.

Циркуляция и синоптические объекты в тропической зоне.

Экваториальная ложбина. Пассаты. Антипассаты.

Тропические возмущения. Муссоны.

#### 4.2. Тропические циклоны.

Возникновение тропических циклонов.

Эволюция тропических циклонов. Структура тропических циклонов.

Связь между минимальным давлением и максимальной скоростью ветра в тропических циклонах.

### 5. Общая циркуляция атмосферы

#### 5.1. Общие вопросы

Основы теории общей циркуляции атмосферы.

Простейшие схемы общей циркуляции атмосферы.

#### 5.2. Роль основных факторов в формировании общей циркуляции атмосферы.

Особенности циркуляции, связанные с неравномерным распределением тепловой энергии по земному шару, неравномерным распределением суши и океана и характером подстилающей поверхности.

Роль солнечной активности и других факторов земного и космического происхождения. Озон в атмосфере.

Основные объекты общей циркуляции атмосферы на земном шаре. Центры действия атмосферы.

Направление и скорость основных переносов воздуха у Земли и на высотах.

Планетарные высотные фронтальные зоны. Струйные течения.

Повторяемость циклонов и антициклонов в северном полушарии.

Особенности циркуляции и режима погоды в различных зонах земного шара: экваториальной, тропической и субтропической, умеренных широт и в полярной.

### 6. Климат

Климат как статистический режим. Масштабы климата: макроклимат, мезоклимат (местный климат), микроклимат.

Связь климата с географической средой и с хозяйственной деятельностью. Прикладные задачи климатологии.

### 7. Авиационная метеорология

Влияние метеорологических факторов на эксплуатационные характеристики воздушных судов при взлете, посадке, полете на эшелоне,

показания навигационных приборов, на регулярность, безопасность и экономическую эффективность полетов.

Меры безопасности при полетах в зонах грозовой деятельности, интенсивной турбулентности, обледенения, сдвигов ветра, интенсивных ливневых осадков, статического электричества.

Правила и процедуры метеорологического обеспечения полетов.

Наблюдения за фактической погодой в аэропортах и по трассам.

Принципы составления авиационных сводок. Авиационные прогнозы погоды.

Авиационно-климатические описания аэродромов и трасс и их использование в авиации.

Средства связи для передачи авиационной метеорологической информации.

Автоматизированные системы сбора, обработки и передачи метеорологической информации авиационным пользователям.

## 5 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка знаний по результатам вступительного испытания по научной специальности поступающего в аспирантуру производится по пятибалльной шкале. Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 5, оценка «отлично». Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 3, оценка «удовлетворительно».

«Отлично» – обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы билета вступительного испытания и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами.

«Хорошо» – верные и полные ответы на вопросы билета вступительного испытания, в ответе не содержатся грубые ошибки и неточности при трактовке основных понятий и категорий, при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии возникли определенные затруднения.

«Удовлетворительно» – недостаточно полный и обоснованный ответ на вопросы билета вступительного испытания, при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии возникли серьезные затруднения.

«Неудовлетворительно» – отсутствие необходимых для ответа на вопросы билета вступительного испытания теоретических и практических знаний.

## 6 ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

а) основная литература:

1. Будыко М. И. Избранные работы. – Санкт-Петербург: ООО «Америт»: Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова. 2020. – 206 с.: ил. ISBN 978-5-9500883-7-7

2. Шакина Н.П., Иванова А.Р. Прогнозирование метеорологических условий для авиации: Научно-методическое пособие. – М.: Триада лтд, 2016. – 312 с.

3. Баранов А.М. Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полетов [Текст] / А.М. Баранов, Г.П. Лещенко, Л.Ю. Белоусова - М.: Транспорт, 1993. – 285 с. Количество экземпляров 26.

4. Позднякова В.А. Практическая авиационная метеорология [Электронный ресурс] / В.А. Позднякова. – Уч. пособие для летного и диспетчерского состава ГА. – Екатеринбург: Уральского УТЦ ГА, 2010 г. – 113 с. Режим доступа: <http://virtavia.online/community/общая-теория-руководства-матчасть/позднякова-в-а-практическая-авиацио> доступен для скачивания (дата обращения 02.04.2025).

5. Лещенко Г.П. Метеорологическое обеспечение полетов [Электронный ресурс] / Г.П. Лещенко, Г.В. Перцель, Е.Г. Лещенко Е.Г. / Учебное пособие (3-е изд. перераб. и доп.). – Кировоград: ГЛАУ, 2010. – 184 с. Режим доступа: <http://files.fip.rshu.ru/Новый%20каталог/2/doc/Лещенко%20Г.П.,%20Перцель%20Г.В.,%20Лещенко%20Е.Г.%20Метеорологическое%20обеспечение%20полетов%202010.pdf> свободный (дата обращения 02.04.2025).

6. Белоусова Л.Ю. Авиационная метеорология. Методические указания по выполнению лабораторных работ [Текст] / Л.Ю. Белоусова, С.В. Дробышевский, Н.В. Соколова.- Часть 1. - СПб ГУ ГА. С.-Петербург, 2011. Количество экземпляров – 170.

7. Белоусова Л.Ю. Авиационная метеорология: Методические указания к изучению дисциплины и выполнению курсовой работы [Текст] / Л.Ю. Белоусова, Ю. С. Афанасьева, Н. В. Соколова. - СПб. : ГУГА, 2012. - 28с. Количество экземпляров – 30.

8. Вшивкова О.В. Физика Земли и атмосферы. Влияние атмосферы на результаты геодезических измерений: Учебное пособие. — М.: МИИГАиК, 2017. — 88 с.

8. Андреев А.О. Облака. Происхождение, классификация, распознавание. Учебное пособие. [Текст] /А.О.Андреев, М.В. Дукальская, Е.Г. Головина - СПб.: Изд. РГГМУ, 2007, - 228 с. - ISBN 5-86813-184- Количество экземпляров – 100.

б) дополнительная литература:

9. Астапенко П.Д. Авиационная метеорология [Текст] / П.Д. Астапенко, А.М. Баранов, И.М. Шварев. - М.: Транспорт, 1985. — 262 с. Количество экземпляров – 698.

10. Атмосфера стандартная. Параметры. [Текст] / - М., изд. Стандартов, 1981, 180с. Количество экземпляров – 12.

11. Наставление по метеорологическому обеспечению гражданской авиации (НМО ГА - 95) [Текст] - М.: Транспорт, 1995. - 204с. Количество экземпляров – 10.

12. Блютген И. География климатов. т.1, 2. - М.: «Прогресс», 1972.

13. Васильев П.П. Прогноз основных элементов погоды с использованием результатов интегрирования гидродинамических моделей атмосферы. Методы среднесрочных прогнозов. Труды международного симпозиума. - Л.: Гидрометеиздат, 1989.

14. Гирс А. Динамика атмосферы и океана. в 2 т. - М.: Мир, 1986. - Т.1. 397 с., т.2. 415 с.

15. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В. и др. Климатология// Уч. для вузов по спец. «Метеорология». - Л.: Гидрометиздат, 1989.

16. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. - Л.: Гидрометеиздат, 1977.

17. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1984.

18. Матвеев Л.Т. Теория общей циркуляции атмосферы и климата земли. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 295с.

19. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Издание третье; части 1 и 2. - Л.: Гидрометеиздат, 1986.

20. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – Изд. МГУ: Наука, 2006.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

21. Оперативный мониторинг погоды и климата в глобальном масштабе, прогнозы погоды по городам России, США и мира, климатический мониторинг и климатические данные, текущие данные о погоде, рекорды погоды, информация об опасных и экстремальных явлениях погоды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru> свободный (дата обращения 02.04.2025).

22. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Справочники и документация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gamc.ru/sprav.htm> свободный (дата обращения 30.03.2025).

23. Профессиональная информация о метеорологических условиях в мире. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ogimet.com/index.phtml.en> свободный (дата обращения 05.04.2022).

24. Информация о погоде, построенные аэрологические диаграммы, профессиональные карты и прогнозы, фактическая погода и прогноз по аэропортам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flymeteo.org> свободный (дата обращения 30.03.2025).

25. Разнообразная метеорологическая информация, детальные сведения о фактической погоде и прогнозы погоды в профессиональном формате. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteocenter.net> свободный (дата обращения 02.04.2025).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

26. Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru> дата (дата обращения 02.04.2025).

27. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения 02.04.2025).

28. Электронная библиотека «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://urait.ru> (дата обращения 030.03.2025).

Разработчики:

к.г.н., профессор

Белоусова Л.Ю.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)*

к.т.н

Моисеева Н.О.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)*

Руководитель образовательной программы по научной специальности 1.6.18.  
Науки об атмосфере и климате (группа научных специальностей – 1.6. Наука  
о Земле и окружающей среде)

к.г.н., профессор

Белоусова Л.Ю.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)*