

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУГА)**

Утверждено:  
приказ и.о. ректора Н.Н. Сухих  
от 30.09.2020 № 02-2-175

**Программа вступительных испытаний по специальной дисциплине  
при приеме в Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный  
университет гражданской авиации» на обучение по образовательным  
программам высшего образования - программам подготовки научно-  
педагогических кадров в аспирантуре  
на 2021/2022 учебный год**

Направление подготовки  
05.06.01 «Науки о Земле»

Направленность программы (профиль)  
25.00.30 «Метеорология, климатология, агрометеорология»

Санкт-Петербург  
2020

## **Содержание**

1	Общие положения	3
2	Цели и задачи вступительных испытаний	3
3	Форма и порядок проведения	3
4	Содержание программы вступительных испытаний	4
5	Критерии оценивания вступительных испытаний	7
6	Перечень рекомендуемой литературы	8

## **1.Общие положения**

Программа предназначена для поступающих в аспирантуру ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» (ФГБОУ ВО СПбГУ ГА) по направлению 05.06.01 - «Науки о Земле», направленность (профиль) – «Метеорология, климатология, агрометеорология».

Программа вступительного экзамена 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.

Программа представляет собой систематизированный материал, соответствующий положениям государственного стандарта высшего профессионального образования по направлению 05.06.01 - «Науки о Земле».

## **2. Цель и задачи вступительного экзамена**

Цель вступительного экзамена по специальности - оценка базовых знаний поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по данному направлению. За оценкой базовых знаний следует зачисление на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров на конкурсной основе.

Задача вступительного экзамена по специальной дисциплине - выявление у поступающего в аспирантуру способностей к аналитической и научно-исследовательской деятельности.

Требования к поступающим в аспирантуру: поступающий в аспирантуру должен иметь необходимые знания в области: общей метеорологии, физики атмосферы, синоптической метеорологии, численных методов прогнозирования погоды, авиационной метеорологии, теории климата, авиационной климатологии, агрометеорологии.

## **3. Форма и порядок проведения вступительных испытаний**

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

3.2. Вступительные испытания при приеме на обучение по программе подготовки: 05.06.01 - «Науки о Земле», направленность (профиль) «Метеорология, климатология, агрометеорология» осуществляются в форме междисциплинарного комплексного экзамена.

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

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

## **4. Содержание программы вступительных испытаний**

4.1 Вступительное испытание по специальной дисциплине включает 2 теоретических вопроса (в зависимости от тематики выбранного направления исследований) по базовым дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовке специалистов и магистров.

4.2. Программа вступительных испытаний включает 7 (семь) разделов:

### **1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ МЕТЕОРОЛОГИИ**

**Предмет и задачи метеорологии.** Положение метеорологии в системе наук, связь с другими дисциплинами. Основные этапы развития метеорологии и роль отечественных и зарубежных ученых в этом развитии. Международное сотрудничество в области метеорологии. Современное деление метеорологии на отдельные дисциплины. Методы исследования, применяемые в метеорологии. Прикладные задачи метеорологии, агрометеорологии и климатологии. Погода, как совокупность метеорологических элементов и атмосферных явлений.

### **2. ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ**

#### **Общие сведения об атмосфере.**

**Газовый состав атмосферы.** Уравнение состояния сухого воздуха. Водяной пар в атмосфере. Характеристики влажности воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха. Виртуальная температура. Переменные составные части воздуха: озон, пыль, естественные и искусственные примеси и другие аэрозоли. Изменение состава воздуха с высотой.

**Строение атмосферы.** Принципы деления атмосферы на слои. Гомосфера и гетеросфера. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера. Озоносфера. Ионосфера и ионосферные слои.

**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.

**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.

**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.

**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.

**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. Инверсия в тропосфере.

**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. Процессы, приводящие к образованию облаков. Классификация облаков. Виды осадков и их классификация. Осадки из водяных, ледовых и смешанных облаков. Условия образования града, крупы, снежных зерен. Туманы и их классификация.

**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

**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.

**Основные объекты синоптического анализа.** Воздушные массы. Условия формирования относительно однородных воздушных масс. Классификация воздушных масс. Характеристика погоды в устойчивых и неустойчивых воздушных массах. 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 вынешних 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.

**Прогноз синоптического положения.** Общие принципы прогноза синоптического положения и условий погоды.

**Статистические методы прогноза.** Основные этапы разработки статистических методов прогноза.

**Прогноз погоды.** Классификация прогнозов. Оптимальная стратегия использования прогностической информации.

#### **4. ТРОПИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ**

Основные особенности атмосферы тропической зоны. Циркуляция и синоптические объекты в тропической зоне. Экваториальная ложбина. Пассаты. Антипассаты. Тропические возмущения. Муссоны.

**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**

Основы теории общей циркуляции атмосферы. Простейшие схемы общей циркуляции атмосферы.

**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 и 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 МЕТОРОЛОГИЯ

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 специальности поступающего в аспирантуру производится по пятибалльной шкале.

«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**

a) основная литература:

1. 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.

2. 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 25.03.2020).

3. 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%20кatalog/2/doc/Лещенко%20Г.П.,%20Перцель%20Г.В.,%20Лещенко%20Е.Г.%20Метеорологическое%20обеспечение%20полетов%202010.pdf> свободный (дата обращения 25.03.2020).

4. 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.

5. 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.

6. 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:

7. Астапенко, П.Д. Авиационная метеорология [Текст] / П.Д. Астапенко, А.М. Баранов, И.М. Шварев. - М.: Транспорт, 1985. – 262 с. Количество экземпляров – 698.
  8. Атмосфера стандартная. Параметры. [Текст] / - М., изд. Стандартов, 1981, 180с. Количество экземпляров – 12.
  9. Наставление по метеорологическому обеспечению гражданской авиации (НМО ГА - 95) [Текст] - М.: Транспорт, 1995. - 204с. Количество экземпляров – 10.
  10. Блютен И. География климатов. т.1, 2. - М.: «Прогресс», 1972.
  11. Васильев П.П. Прогноз основных элементов погоды с использованием результатов интегрирования гидродинамических моделей атмосферы. Методы среднесрочных прогнозов. Труды международного симпозиума. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989.
  12. Гирс А. Динамика атмосферы и океана. в 2 т. - М.: Мир, 1986. - Т.І. 397 с., т.ІІ. 415 с.
  13. Гирс Ф.Ф., Кондратович В.К. Методы долгосрочных прогнозов погоды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1978.
  14. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В. и др. Климатология// Уч. для вузов по спец. «Метеорология». - Л.: Гидрометиздат, 1989.
  15. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. - Л.: Гидрометеоиздат, 1977.
  16. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1984.
  17. Матвеев Л.Т. Теория общей циркуляции атмосферы и климата земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1991. - 295с.
  18. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Издание третье; части 1 и 2. - Л.: Гидрометеоиздат, 1986.
  19. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – Изд. МГУ: Наука, 2006.
- в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
20. 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 25.03.2020).
  21. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Справочники и документация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gamc.ru/sprav.htm> свободный (дата обращения 25.03.2020).

22. Профессиональная информация о метеорологических условиях в мире. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ogimet.com/index.phtml.en> свободный (дата обращения 25.03.2020).

23. 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 25.03.2020).

24. Разнообразная метеорологическая информация, детальные сведения о фактической погоде и прогнозы погоды в профессиональном формате. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteocenter.net> свободный (дата обращения 25.03.2020).

25. Российское образование: Федеральный портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru> свободный (дата обращения 20.03.2020).

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

1. КонсультантПлюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru> дата (дата обращения 25.03.2020)

2. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения 25.03.2020)

3. Электронная библиотека «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://biblio-online.ru>

Председатель комиссии по проведению вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине 25.00.30 «Метеорология, климатология, агрометеорология»

 к.г.н., проф., Л.Ю. Белоусова