



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ  
АВИАЦИИ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и цифровизации

Г.А. Костин

2022 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### НАУКИ ОБ АТМОСФЕРЕ И КЛИМАТЕ

**Направление подготовки:** 05.06.01 Науки о земле

**Направленность (профиль) образовательной программы:** Метеорология, климатология, агрометеорология

**группа научных специальностей:** 1.6. Науки о Земле и окружающей среде

**шифр научной специальности:** 1.6.18. Науки об атмосфере и климате

*Уровень высшего образования*

Подготовка кадров высшей квалификации

*Форма обучения*

Очная

Санкт-Петербург  
2022

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Науки об атмосфере и климате» являются:

– получение основных знаний об атмосфере и происходящих в ней физических и химических процессах, формирующих погоду и климат нашей планеты; изучение астрономических, геофизических и географических факторов, определяющих формирование и естественные колебания климата Земли на протяжении её истории;

– приобретение основных навыков применения аспирантами концептуальных основ и методологии современной метеорологии, климатологии, агрометеорологии, включая прогностические модели;

– овладение основными методами расчета и оценки метеорологической и климатической информации.

Задачами освоения дисциплины являются:

– выработку у аспирантов знания характеристик крупномасштабных процессов в атмосфере, современных методов их исследования, причин возникновения и развития;

– дать обзор развития и современное состояние теории общей циркуляции атмосферы, в том числе результатов, полученных при выполнении международных проектов, направленных на ее изучение и влияние на изменение климата;

– освоение аспирантами основных концепций теории баротропной и бароклиной неустойчивости;

– приобретение аспирантами навыков владения методами исследования свойств решений фильтрованных моделей атмосферы;

– формирование системных знаний для проведения диссертационного исследования по направленности «Науки об атмосфере и климате», ведения педагогической деятельности;

– формирование знаний и умений по выявлению, пониманию и решению проблем в области наук о Земле с учетом результатов современных исследований;

– подготовка к сдаче кандидатского минимума по научной специальности «Науки об атмосфере и климате».

**Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к видам профессиональной деятельности: научно-исследовательская и педагогическая деятельность в области наук о Земле.**

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Науки об атмосфере и климате» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части Блока 1.

Дисциплина «Науки об атмосфере и климате» базируется на результатах обучения, полученных при освоении программ бакалавриата, специалитета, магистратуры, а также при изучении дисциплины «История и философия науки», «Авиационная метеорология», «Статистические методы анализа

гидрометеорологических данных для ЭВМ», «Иностранный язык», «Методология научных исследований».

Дисциплина «Науки об атмосфере и климате» является обеспечивающей для проведения «Научно-исследовательская практика», «Педагогическая практика» Блок 2, «Научные исследования» Блок 3, «Государственная итоговая аттестация» Блок 4. а именно научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

Дисциплина изучается в 4 семестре.

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**Процесс освоения дисциплины «Науки об атмосфере и климате» направлен на формирование следующих компетенций:**

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>способность самостоятельно формулировать и решать актуальные научные и научно-прикладные задачи регионального и локального уровней с использованием современных методов исследований в области авиационной метеорологии и экологии (ПК- 1)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные научные проблемы в области изучения атмосферных процессов;</li> <li>- структуру и порядок проведения научного исследования по направлению «Науки о Земле»;</li> <li>- смысл структурообразующих понятий научного исследования: актуальность темы, степень ее разработанности, цель и задачи, объект, предмет исследования, методологические основы;</li> <li>- теории и методы в метеорологии и экологии при решении научно-производственных задач;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск научной информации с использованием информационно-коммуникационных технологий;</li> <li>- самостоятельно осуществлять сбор метеорологической и экологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки теоретических и экспериментальных исследований;</li> <li>- осмысливать требования к структуре научного исследования в области авиационной метеорологии и экологии;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами сбора, обработки, анализа и обобщения метеорологической и экологической информации</li> </ul>
<p>уметь планировать и</p>	<p><b>Знать:</b></p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
самостоятельно осуществлять научные исследования в соответствии с профилем подготовки; обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты (ПК-2)	- требования к кандидатским диссертациям по географическим наукам, ее различие между другими результатами научной деятельности; - средства и методы получения фактической и прогностической метеорологической информации, особенности современных информационных технологий; - технологии моделирования атмосферных процессов; Уметь: - находить и обрабатывать необходимые данные о состоянии атмосферы и окружающей среды из разных источников; Владеть: - навыками анализа результатов численного моделирования атмосферных процессов
способность к экспертной и преподавательской деятельности в области наук о Земле (ПК-3)	Знать: - теоретические основания дисциплины по метеорологии, климатологии, агрометеорологии Уметь: - применять методы, средства, технологии обучения.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	36	36
лекции	18	18
практические занятия	18	18
курсовые работы	-	-
семинары	-	-
Контроль	36	36
Самостоятельная работа обучающегося	36	36

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные Технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2	ПК-3		
Тема 1. Введение. Атмосфера – составная часть географической оболочки Земли.	8		+	+	Л, ПЗ, СР	УО
Тема 2. Физика атмосферы: общие сведения об атмосфере; лучистая энергия в атмосфере; тепловой режим атмосферы; вода в атмосфере; динамика атмосферы.	8		+	+	Л, ПЗ, СР	УО, 10мТ
Тема 3. Физико-математические основы численного прогноза погоды: исходные уравнения гидротермодинамики; пограничный слой; крупномасштабные атмосферные движения в свободной атмосфере.	8	+	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, ДЗ
Тема 4. Синоптический метеорология и прогноз условий погоды; основные объекты синоптического анализа; прогноз синоптического положения; прогноз погоды.	8	+	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, ДЗ
Тема 5. Общая циркуляция атмосферы; циркуляция атмосферы; методы долгосрочных прогнозов погоды;	8	+	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, К

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные Технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2	ПК-3		
методы сезонных прогнозов.						
Тема 6. Характеристики климата. Классификация климатов.	8	+		+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Тема 7. Понятия местный климат и микроклимат.	8	+	+	+	Л, ПЗ, СР	УО ДЗ
Тема 8. Агрометеорология и ее основные задачи: физические основы агрометеорологических прогнозов; предупреждение и защита от опасных и неблагоприятных агрометеорологических явлений.	8	+		+	Л, ПЗ, СР	УО КР
Тема 9. Фундаментальные проблемы метеорологии, климатологии и агрометеорологии на современном этапе развития науки.	8	+	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Контроль	36					Э
Итого по дисциплине	108					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СР – самостоятельная работа обучающегося, УО – устный опрос, ДЗ – домашнее задание, КР – контрольная работа, Д – доклад, К – коллоквиум, Э – экзамен.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	СР	Всего часов
Тема 1. Введение. Атмосфера –	2	2	4	8

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	СР	Всего часов
составная часть географической оболочки Земли.				
Тема 2. Физика атмосферы: общие сведения об атмосфере; лучистая энергия в атмосфере; тепловой режим атмосферы; вода в атмосфере; динамика атмосферы.	2	2	4	8
Тема 3. Физико-математические основы численного прогноза погоды: исходные уравнения гидротермодинамики; пограничный слой; крупномасштабные атмосферные движения в свободной атмосфере.	2	2	4	8
Тема 4. Синоптический метеорология и прогноз условий погоды; основные объекты синоптического анализа; прогноз синоптического положения; прогноз погоды.	2	2	4	8
Тема 5. Общая циркуляция атмосферы: циркуляция атмосферы; методы долгосрочных прогнозов погоды; методы сезонных прогнозов.	2	2	4	8
Тема 6. Характеристики климата. Классификация климатов.	2	2	4	8
Тема 7. Понятия местный климат и микроклимат.	2	2	4	8
Тема 8. Агрометеорология и ее основные задачи: физические основы агрометеорологических прогнозов; предупреждение и защита от опасных и неблагоприятных агрометеорологических явлений.	2	2	4	8
Тема 9. Фундаментальные проблемы метеорологии, климатологии и агрометеорологии на	2	2	4	8

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	СР	Всего часов
современном этапе развития науки.				
Итого по дисциплине	18	18	36	72
Контроль				36
Всего по дисциплине				108

### 5.3 Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Введение. Атмосфера – составная часть географической оболочки Земли.**

Определение науки «Метеорология» и ее раздела «Климатология». Метеорология и климатология. Атмосфера, погода, климат. Положение метеорологии и климатологии в системе наук, в том числе науки о Земле, практическое их значение. Методы метеорологии и климатологии: наблюдение и эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование, роль ЭВМ.

Воздух и атмосфера. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Изменение состава воздуха с высотой, гомосфера и гетеросфера. Газовые и аэрозольные примеси в атмосферном воздухе, озон.

Строение атмосферы: основные слои атмосферы и паузы, их особенности. Околосферное космическое пространство. Электрическое поле атмосферы. Электрические явления в тропосфере. Стадии развития грозовых облаков. Грозы и солнечная активность.

#### **Тема 2. Физика атмосферы: общие сведения об атмосфере; лучистая энергия в атмосфере; тепловой режим атмосферы; вода в атмосфере; динамика атмосферы.**

Атмосферное давление, единицы измерения. Температура воздуха, температурные шкалы. Уравнение состояния газов. Газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность воздуха. Плотность влажного воздуха. Водяной пар в воздухе, гигрометрические величины, их взаимосвязь. Уравнение статики атмосферы. Применение барометрической формулы. Барическая ступень. Приведение давления к уровню моря. Адиабатические процессы в атмосфере. лучистая энергия в атмосфере, тепловой режим атмосферы. Распределение температуры воздуха по высоте при лучистом равновесии. Роль турбулентного обмена в формировании термического режима атмосферы. Вода в атмосфере. Динамика атмосферы.

#### **Тема 3. Физико-математические основы численного прогноза погоды: исходные уравнения гидротермодинамики; пограничный слой; крупномасштабные атмосферные движения в свободной атмосфере.**

Уравнения гидротермодинамики в форме законов сохранения энергии и момента количества движения. Упрощение уравнений гидротермодинамики применительно к задачам теории ОЦА. Потенциальный вихрь и его свойства. Зональная циркуляция атмосферы (модели Н.Е. Кочина и Е.Н. Блиновой). Результаты первых численных прогнозов.

Вихрь скорости движения. Уравнение вихря скорости движения в бароклиной атмосфере. Баротропная и бароклиная неустойчивость. Необходимые и достаточные условия развития неустойчивости в атмосфере. Теоремы Релея-Го и Чарни-Стерна. Условия образования и эволюции синоптических вихрей.

Волны Россби. Индексы циркуляции. Длинные волны в бароклиной атмосфере. Линейные модели длинных волн в атмосфере. Нелинейные модели длинных волн.

**Тема 4. Синоптическая метеорология и прогноз условий погоды; основные объекты синоптического анализа; прогноз синоптического положения; прогноз погоды.**

Синоптический метод. Основные понятия синоптической метеорологии. Средства синоптического анализа и прогноза погоды. Карты погоды. Общие сведения о службе погоды.

Воздушные массы. Условия формирования, трансформация. Атмосферные фронты. Образование и размывание фронтов. Циклоны и антициклоны. Стадии развития, условия формирования. Перемещение барических систем. Регенерация.

Прогноз синоптического положения.

Прогноз условий погоды: ветра и особых явлений, температуры, влажности, заморозков на почве, облачности и осадков, туманов и видимости, гололеда, изморози, обледенения самолетов.

Анализ оправдываемости прогнозов.

**Тема 5. Общая циркуляция атмосферы: циркуляция атмосферы; методы долгосрочных прогнозов погоды; методы сезонных прогнозов.**

Система исходных уравнений и алгоритм их решения. Глобальная система усвоения данных наблюдений о состоянии атмосферы. Начальные условия, включая состояние подстилающей поверхности. Параметризация физических процессов (солнечная и длинноволновая радиация, облачность; турбулентные потоки импульса, тепла и влаги, фазовые превращения водяного пара в атмосфере; конвекция, тепло и влагообмен в почве; верхний слой океана). Конечно-разностная и спектральная аппроксимация уравнений. Методы численного интегрирования и анализ результатов. Модели ОЦА Гидрометцентра РФ, ГГО, зарубежные модели. Международная программа сравнения атмосферных моделей (AMIP). Применение пакета MatLab в задачах моделирования атмосферных процессов.

Предел детерминистской предсказуемости атмосферы. Результаты исследования проблем предсказуемости. Динамические режимы атмосферной циркуляции. Существование аттрактора. Механизмы бифуркации и блокирующих ситуаций в атмосфере. Среднесрочный прогноз погоды (модели Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды и Гидрометцентра РФ).

Глобальное взаимодействие атмосферы и океана. Введение в теорию Южного колебания. Явления Эль-Ниньо, Ла-Ниньо. Изменчивость

характеристик атмосферы и океана в годы их проявлений. Северо-Атлантическое колебание. Взаимодействие атмосферы и океана в полярных регионах.

Волновой механизм вертикального взаимодействия тропосферы и стратосферы. Теорема Чарни – Дрезина. Зимнее стратосферное потепление и влияние его на безопасность полетов. Теория квазидвухлетних колебаний. Проблема влияния солнечной активности на состояние верхней атмосферы.

### **Тема 6. Характеристики климата. Классификация климатов.**

Климатообразующие процессы. Климатическая система, сравнительная характеристика значимости ее компонентов. Глобальный и локальный климат. Теплооборот, влагооборот, атмосферная циркуляция как климатообразующие процессы. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменения климата с высотой, высотная климатическая зональность.

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.

Средние многолетние характеристики общей циркуляции атмосферы. Основные объекты общей циркуляции атмосферы на земном шаре. Положение, интенсивность и сезонные колебания центров действия атмосферы. Распределение давления, температуры и осадков на земном шаре. 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. Распределение температуры и осадков.

Классификация климатов. Принципы классификации климатов. Классификация климатов по В. Кеппену. Классификация климатов суши по Л.С. Бергу.

Генетическая классификация климатов Б.П. Алисова.

Экваториальный климат.

Климат тропических муссонов (субэкваториальный).

Тропические климаты.

Климаты умеренных широт.

Субполярный климат (субарктический и субантарктический климаты).

Климат Арктики. Климат Антарктиды.

### **Тема 7. Понятия местный климат и микроклимат.**

Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Методы исследования микроклимата. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат.

**Тема 8. Агрометеорология и ее основные задачи: физические основы агрометеорологических прогнозов; предупреждение и защита от опасных и неблагоприятных агрометеорологических явлений.**

Агрометеорология и ее основные задачи Основные формы, виды, содержание агрометеорологической информации. Агроклиматические показатели. Агроклиматическое районирование. Научные основы методов агрометеорологических прогнозов и их значение для сельского хозяйства. Виды агрометеорологических прогнозов. Агрометеорологические наблюдения. Методы защиты от неблагоприятных и опасных явлений погоды.

**Тема 9. Фундаментальные проблемы метеорологии, климатологии и агрометеорологии на современном этапе развития науки.**

Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения подстилающей поверхности (сведение лесов, распахивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия для климата. Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и аэрозолей и его последствия. Техногенное производство тепла. Климат большого города, смоги и их типы. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат.

Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения подстилающей поверхности (сведение лесов, распахивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия для климата. Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и аэрозолей и его последствия. Техногенное производство тепла. Климат большого города, смоги и их типы. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат.

**5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Параметры состояния сухого и влажного воздуха. - Статика атмосферы. Адиабатические процессы. - Солнечная радиация и радиационный баланс.	2
2	Практическое занятие 2. Построение кривой распределения температуры воздуха по высоте, расчет вертикальных градиентов и определение термической стратификации в атмосфере.	2
2	Практическое занятие 3. Планетарный пограничный слой атмосферы и деятельный	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	слой земной поверхности - Облака и их типы - Типы годового хода осадков. Характеристики увлажнения.	
4	Практическое занятие 4. Прогноз тумана. Прогноз обледенения.	2
5	Практическое занятие 5. Решение задач по разделу принципы и законы атмосферной циркуляции. Построение розы ветров для января и июня.	2
6	Практическое занятие 6. Вычисление интенсивности осадков, плотности снега, запаса воды в снежном покрове.	2
7	Практическое занятие 7. Расчёт годового количества осадков и их распределения по месяцам.	2
8	Практическое занятие 8. Барические системы на синоптических картах. Метеорологические коды .	2
9	Практическое занятие 9. Географические типы климата.	2
Итого по дисциплине		18

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
Тема 1. Введение. Атмосфера – составная часть географической оболочки Земли.	1. Изучение теоретического материала [1-3, 6], (конспект лекций). 2. Подготовка к устному опросу по теме 1.	4
Тема 2. Физика атмосферы: общие сведения об атмосфере; лучистая энергия в атмосфере; тепловой режим атмосферы;	1. Изучение теоретического материала [2, 3, 6], (конспект лекций). 2. Подготовка к устному опросу по теме 2. 3. Подготовка к тесту.	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
вода в атмосфере; динамика атмосферы.		
Тема 3. Физико-математические основы численного прогноза погоды: исходные уравнения гидротермодинамики; пограничный слой; крупномасштабные атмосферные движения в свободной атмосфере.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение теоретического материала [1-6], (конспект лекций).</li> <li>2. Подготовка к устному опросу по теме 3.</li> <li>3. Выполнение домашнего задания.</li> </ol>	4
Тема 4. Синоптический метеорология и прогноз условий погоды; основные объекты синоптического анализа; прогноз синоптического положения; прогноз погоды.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение теоретического материала [5, 6], (конспект лекций).</li> <li>2. Подготовка к устному опросу по теме 4.</li> <li>3. Выполнение домашнего задания</li> </ol>	4
Тема 5. Общая циркуляция атмосферы: циркуляция атмосферы; методы долгосрочных прогнозов погоды; методы сезонных прогнозов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение теоретического материала [5, 6, 7] , (конспект лекций).</li> <li>2. Подготовка к устному опросу по теме 5.</li> <li>3. Подготовка к коллоквиуму.</li> </ol>	4
Тема 6. Характеристики климата. Классификация климатов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение теоретического материала [6-7], (конспект лекций).</li> <li>2. Подготовка к устному опросу по теме 6.</li> <li>3. Подготовка доклада.</li> </ol>	4
Тема 7. Понятия местный климат и микроклимат.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение теоретического материала [1-7], (конспект лекций).</li> <li>2. Подготовка к устному опросу по теме 7.</li> <li>3. Выполнение домашнего задания.</li> </ol>	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
Тема 8. Агрометеорология и ее основные задачи: физические основы агрометеорологических прогнозов; предупреждение и защита от опасных и неблагоприятных агрометеорологических явлений.	1. Изучение теоретического материала [1, 7], (конспект лекций). 2. Подготовка к устному опросу по теме 8. 3. Подготовка к контрольной работе	4
Тема 9. Фундаментальные проблемы метеорологии, климатологии и агрометеорологии на современном этапе развития науки.	1. Изучение теоретического материала [1-7], (конспект лекций). 2. Подготовка к устному опросу по теме 9. 3. Подготовка доклада.	4
Итого по дисциплине		36

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Васильев, А.А. Физическая метеорология [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Васильев, Ю.П. Переведенцев. — Электрон. дан. — Казань : КФУ, 2017. — 72 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101180>. — Загл. с экрана.

2. Косарев, В.П. Лесная метеорология с основами климатологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Косарев, Т.Т. Андрющенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2009. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/516>. — Загл. с экрана.

3. Попова, Н.А. Метеорология и климатология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.А. Попова, А.С. Печуркин. — Электрон. дан. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2008. — 46 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47164>. — Загл. с экрана.

4. Лесная метеорология: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направлений подготовки 35.03.01 Лесное дело и 09.03.02 Информационные системы и технологии [Электронный ресурс] : методические указания / сост. Н.А. Лемешко ; отв. ред. Б.В.

Бабигов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2015. — 72 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71870>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

5. Климатология и метеорология : учебное пособие по курсу «Науки о Земле» К 49 для студентов, обучающихся по специальности 28020265 «Инженерная защита окружающей среды» / сост. В. А. Михеев.- Ульяновск : УлГТУ, 2009. - 114 с. ISBN 978-5-9795-0533-6. Код доступа [http://www.forest-college.ru/files/uchebn-mat-1/les-i-lesopark/Klimatologiya\\_i\\_meteorologiya.pdf](http://www.forest-college.ru/files/uchebn-mat-1/les-i-lesopark/Klimatologiya_i_meteorologiya.pdf) свободный (дата обращения 10.01.2018); электронная библиотека кафедры.

6. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. С.-Пб.: ГМИ, 2000. ((Библиотека кафедры Авиационной метеорологии и экологии СПбГУ ГА 2 экз.)

7. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Раевский А.Н., Смекалова Л.К., Е.П. Школьный/ Климатология/ Учебник/ Л: Гидрометеиздат, 1989 г. – 568 с.(Библиотека кафедры Авиационной метеорологии и экологии СПбГУ ГА 2 экз.) и

[http://dl.lux.booksee.org/genesis/603000/d6ee9cd4baa06ccbc8e2f6cdc8bde310/as/\[Drozdov O.A. i dr.\] Klimatologiya\(BookSee.org\).pdf](http://dl.lux.booksee.org/genesis/603000/d6ee9cd4baa06ccbc8e2f6cdc8bde310/as/[Drozdov O.A. i dr.] Klimatologiya(BookSee.org).pdf)

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

1. **Федеральная служба государственной статистики.** Официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.gks.ru> свободный (дата обращения 10.01.2021)

2. **Российская государственная библиотека** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.rsl.ru/> (дата обращения 15.01.2021)

3. **Российская национальная библиотека** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:<http://nlr.ru/> (дата обращения 15.01.2021)

4. **Библиотека Академии наук** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:<http://www.rasl.ru/> (дата обращения 15.01.2021)

5. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru> свободный (дата обращения 10.01.2021)

6. **Электронная библиотека «ЮРАЙТ»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://biblio-online.ru> свободный (дата обращения 10.01.2021)

7. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://e.lanbook.com> свободный (дата обращения 10.01.2021)

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	--





	<p>(слушателей) на базе IntelCore 2 Duo 2,66 ГГц 1Гб ОЗУ, - принтеры формата А3, А4, копировальные аппараты формата А3 и А4, сканер. - Все ПК объединены в локальную сеть. На сервер круглосуточно в автоматическом режиме поступает весь аэросиноптический материал с Северо-западного управления Гидрометеослужбы и сайтов Росгидромета, находящихся в открытом доступе.</p> <p>- психрометрическая будка для размещения термометров – 2 штуки; - будка для самописцев основных параметров атмосферы – 1шт. - мачты метеорологические с датчиками ветра М-63 и ДМС-М-49 – 2 шт; датчики ИВО КРАМС и ИВО 1-М – 2 комп</p>	
--	--	--

Практические задания в электронном и печатном виде, а также сопутствующие материалы, необходимые для выполнения работы.

Для организации самостоятельной работы обучающимися также используются: библиотечный фонд Университета и кафедры «Авиационной метеорологии и экологии», библиотека; читальный зал библиотеки, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В структуре дисциплины в рамках реализации компетентного подхода в учебном процессе используются следующие образовательные технологии: лекции (Л), практические занятия (ПЗ), самостоятельная работа обучающегося (СР).

*Лекция:* предназначена для предоставления информации обучающимся по теоретическим вопросам, является главным звеном дидактического цикла обучения. Её цель – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Лекции проводятся классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью, являются традиционными

классически-лекционными (объяснительно-иллюстративными), а также могут проводиться с использованием диалоговых технологий, в том числе мультимедиа-лекции, проблемные лекции. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала.

*Практические занятия* предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков использования теоретического материала для решения прикладных и практических задач.

На занятиях проводятся устные опросы по пройденным темам. На практическом занятии 8 по темам 1-8 проводится контрольная работа, на занятиях по темам 3, 4, 7 проводится оценка выполнения домашнего задания, по темам 6 и 9 заслушиваются доклады обучающихся по выбранным ранее темам, на практическом занятии 5 проводится коллоквиум.

*Коллоквиум* позволяет вовлечь обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса (проблемы). Формируется умение аргументировать собственную точку зрения. Также является средством контроля усвоения учебного материала темы, организованно как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

*Контрольные работы* предназначены для рубежной оценки уровня освоения обучающимся материала.

*Самостоятельная работа:* проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельного изучения теоретического материала при подготовке к выполнению практических занятий и лабораторных работ, а также самостоятельное выполнение домашних заданий.

Самостоятельная работа обучающегося проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы обучающегося является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа подразумевает выполнение обучающимся поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации, а также написания рефератов.

*Домашнее задание* предназначено для закрепления знаний, полученных на практических занятиях.

В процессе реализации образовательной программы при осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

1. презентационные материалы (слайды по отдельным темам лекционных и практических занятий);
2. доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) «ЮРАЙТ» <https://biblio-online.ru>;

3. доступ в электронную информационно-образовательной среду университета.

Успешное освоение материала курса предполагает большой объем самостоятельной работы и систематический контроль хода ее выполнения.

### **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета. На первом занятии преподаватель доводит до сведения обучающихся график текущего контроля освоения дисциплины и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости, а также сроки и условия промежуточной и итоговой аттестации.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине обеспечивает оценивание хода ее освоения в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы. Основными задачами текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине являются:

- проверка хода и качества усвоения обучающимися учебного материала;
- определение уровня текущей успеваемости обучающихся, выявление причин неуспеваемости, выработка и принятие оперативных мер по устранению недостатков;
- поддержание ритмической (постоянной и равномерной) работы обучающихся в течение семестра;
- стимулирование учебной работы обучающихся и совершенствование методики организации, обеспечения и проведения занятий.

Результаты текущего контроля по дисциплине используются преподавателем в целях:

- оценки степени готовности обучающихся к изучению учебной дисциплины (назначение внутреннего контроля), а в случае необходимости, проведения дополнительной работы для повышения уровня требуемых знаний;
- доведения до обучающихся и иных заинтересованных лиц (законных представителей) информации о степени освоения обучающимися программы учебной дисциплины;
- своевременного выявления отстающих обучающихся и оказания им содействия в изучении учебного материала;
- анализа качества используемой рабочей программы учебной дисциплины и совершенствование методики ее изучения и преподавания;
- разработки предложений по корректировке или модификации рабочей программы учебной дисциплины и учебного плана.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устный опрос, контрольную работу и контроль выполнения домашних заданий и подготовки доклада.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине обеспечивает оценивание хода ее освоения в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям Основной профессиональной образовательной программы (далее, образовательная программа).

Промежуточная аттестация является формой оценки качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, полноты приобретённых ими компетенций.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине имеет задачей определить степень достижения учебных целей по данной учебной дисциплине по результатам обучения в семестре в целом и проводится в форме экзамена в 4 семестре.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится с использованием оценочных средств, которые представляются в виде фонда оценочных средств. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине – комплект методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для оценивания компетенций на разных этапах обучения.

Оценочные средства включают: вопросы для проведения устного опроса в рамках текущего контроля успеваемости, темы учебных заданий (в т. ч. докладов), практические задания для проведения контрольной работы, вопросы для проведения контрольной работы, типовые тесты, типовое домашнее задание.

*Устный опрос:* предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины. Проводится на практических и лекционных (если учебным планом не предусмотрено практическое занятие) занятиях в течение 15 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на предыдущей лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

*Контроль выполнения задания (домашнее задание, доклад, коллоквиум):* предназначен для оценки уровня сформированности знаний, умений, владений и коррекции действий обучающегося при выполнении задания.

*Контрольная работа:* предназначена для текущей оценки уровня освоения обучающимся материала. Проводится в течение 1 академического часа на практических занятиях.

*Домашнее задание:* предназначено для закрепления практических навыков полученных на практических занятиях.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде *экзамена* в 4 семестре. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устный ответ на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на экзамен, и письменное выполнение практического задания. К моменту

сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля.

### **9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов.**

Применение балльно-рейтинговой системы оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса данной рабочей программой по дисциплине «Статистические методы анализа гидрометеорологических данных для ЭВМ» не предусмотрено (п. 1.9 Положения).

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **Этапы формирования компетенций**

Название и содержание этапа	Коды формируемых на этапе компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний: лекции; практические занятия по темам теоретического содержания; самостоятельная работа обучающихся по вопросам тем теоретического содержания	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний: работа с текстом лекции, работа с учебниками, учебными пособиями и проч. из перечня основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», баз данных, информационно-справочных и поисковых систем и т.п.; самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям, тестированию, докладов по выбранным темам, устному опросу, коллоквиуму, выполнению домашнего задания и контрольной работы и т.д.	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Этап 3. Проверка усвоения материала: проверка подготовки материалов к практическим занятиям; заслушивание докладов;	ПК-1, ПК-2, ПК-3

Название и содержание этапа	Коды формируемых на этапе компетенций
проведение устного опроса; проведение коллоквиума; проведение тестирования; проверка домашнего задания и контрольной работы	

Оценка текущего контроля этапов формирования компетенций осуществляется по итогам выполнения следующих заданий: доклада, устного опроса, контрольной работы, домашнего задания. На первом занятии преподаватель доводит до сведения обучающихся график текущего контроля освоения дисциплины и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости, а также сроки и условия промежуточной и итоговой аттестации.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины (доклад) и устного опроса. Обучающемуся, пропустившему практические занятия, необходимо выполнить задания самостоятельно и защитить их выполнение перед преподавателем практических занятий.

*Устный опрос* позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Опрос - важнейшее средство развития мышления и речи. Он обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий.

Устный опрос проводится, как правило, в течение 15 минут в начале лекции или практического занятия по теме предыдущего занятия. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Ответы обучающихся при устном опросе оцениваются преподавателем с записью в журнале учета успеваемости.

*Доклад* - продукт самостоятельной работы обучающегося, являющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Доклад должен быть выполнен в машинописном варианте в соответствии с требованиями: рекомендуемый объем работы – 5-8 печатных листов. Способ оформления: 14 кегль, *Times New Roman*, интервал полуторный.

В течение семестра обучающимся выполняются 5 докладов по выбранным темам. Выступление осуществляется на практическом занятии. На выступление отводится не более 7 минут, 5 минут на вопросы и обсуждения. Предварительно выполненная обучающимся работа сдается на проверку преподавателю, который, в случае необходимости, делает

замечания, подлежащие исправлению. Обучающийся должен внести исправления в соответствии с замечаниями преподавателя и передать работу на повторную проверку. При отправке работы на повторную проверку обязательно представлять работу с указанными в первый раз замечаниями. Доклады, представленные без соблюдения указанных правил, на проверку не принимаются.

*Коллоквиум* позволяет вовлечь обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса (проблемы). Формируется умение аргументировать собственную точку зрения. Также является средством контроля усвоения учебного материала темы, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Вопросы к коллоквиуму выдаются на лекционном занятии соответствующей темы, либо на последнем практическом занятии. Ответы обучающихся при проведении коллоквиума оцениваются преподавателем с записью в журнале учета успеваемости.

*Практические работы.* На практических занятиях по дисциплине «Науки об атмосфере и климате» выполняются расчетные, текстовые и графические задания. Результаты выполненных заданий оцениваются преподавателем. Преподаватель проверяет правильность полученных расчетов в присутствии обучающегося, понимание обучающимся их значимости для проведения научного исследования, способность применить полученные знания в научно-исследовательской практике. По результатам проверки практических работ проставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Контрольная работа.* Выполняется на пятом практическом занятии по пройденным ранее разделам дисциплины в течение одного часа. Обучающимся выдаются индивидуальные задания (варианты). Проверку контрольных работ осуществляет преподаватель в течение одной недели, после чего оглашает результаты обучающимся, проводит разбор ошибок, рекомендуя обучающемуся, на что следует обратить внимание при изучении дисциплины.

*Домашнее задание.* Выполняется самостоятельно и подразумевает выполнение практических заданий направленных на закрепление практических навыков полученных на практических занятиях. Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Контроль с помощью практического задания обладает следующими достоинствами:

- экономия времени преподавателя;
- возможность поставить всех обучающихся в одинаковые условия;
- возможность разработки равноценных по трудности вариантов вопросов;
- уменьшение субъективного подхода к оценке подготовки обучающегося, обусловленного его индивидуальными особенностями.

Обучающемуся предоставляется возможность повторно выполнить не зачтенное задание. Все задания до начала экзаменационной сессии должны

быть выполнены, в противном случае обучающийся должен выполнить их во время зачета.

По итогам освоения дисциплины «Науки об атмосфере и климате» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ обучающегося по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Науки об атмосфере и климате» и имеет целью проверить и оценить учебную работу обучающегося, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению профессиональных задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Экзамен по дисциплине проводится в 4 семестре обучения. К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие все требования учебной программы.

Во время подготовки обучающиеся могут пользоваться материальным обеспечением экзамена, перечень которого утверждается заведующим кафедрой.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного аспирантами в 4 семестре, по билетам в устной форме в специально подготовленных учебных классах. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление обучающихся с билетами запрещается. Билеты содержат два вопроса по теоретической части дисциплины и одно практическое задание. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность обучающихся на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, доклады, контрольную работу, домашнее задание и устные вопросы.

В ходе подготовки к экзамену необходимо проводить консультации, побуждающие обучающихся к активной самостоятельной работе. На консультациях высказываются четко сформулированные требования, которые будут предъявляться на экзамене. Консультации должны решать вопросы психологической подготовки обучающихся к зачету, создавать нужную настрой и вселять обучающимся уверенность в своих силах.

Сроки промежуточной аттестации определяются графиком учебного процесса

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

### **9.4 Примерный перечень контрольных вопросов для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

- 1) Дайте определение скорости ветра.
- 2) Как называется изменение температуры?
- 3) Дайте характеристику прогностическому барическому полю.
- 4) Дайте определение влажности воздуха.
- 5) Изменение давления с высотой.
- 6) Назовите причины общей циркуляции атмосферы?
- 7) Назовите центры действия ОЦА?
- 8) Дайте определения воздушной массе и атмосферному фронту.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>1. способность самостоятельно формулировать и решать актуальные научные и научно-прикладные задачи регионального и локального уровней с использованием современных методов исследований в области авиационной метеорологии и экологии (ПК-1)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные научные проблемы в области изучения атмосферных процессов;</li> <li>- структуру и порядок проведения научного исследования по направлению «Науки о Земле»;</li> <li>- смысл структурообразующих понятий научного исследования:</li> <li>актуальность темы, степень ее разработанности, цель и задачи, объект, предмет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- называет и раскрывает основные научные проблемы в области изучения атмосферных процессов;</li> <li>- грамотно описывает структуру и порядок проведения научного исследования по направлению «Науки о Земле»;</li> <li>- раскрывает смысл структурообразующих понятий научного исследования;</li> <li>- называет и дает характеристику теории и методам математической статистики, применяемым в метеорологии и экологии</li> </ul>	<p>«зачтено» - выставляется обучающемуся, когда он самостоятельно излагает теоретический материал по рассматриваемой компетенции (допустимы неточности, которые исправляются при ответах на уточняющие вопросы), при необходимости ссылается на авторов, разработывавших соответствующую проблематику, приводит конкретные примеры, использует научную терминологию, видит взаимосвязи, задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, отвечает на большую часть дополнительных вопросов преподавателя.</p>

<p>исследования, методологические основы;</p> <p>- теории и методы в метеорологии и экологии при решении научно-производственных задач;</p> <p>Уметь:</p> <p>- осуществлять поиск научной информации с использованием информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>- самостоятельно осуществлять сбор метеорологической и экологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки теоретических и экспериментальных исследований;</p> <p>- осмысливать требования к структуре научного исследования в области авиационной метеорологии и экологии;</p> <p>- Владеть:</p> <p>- современными методами сбора, обработки, анализа и обобщения метеорологической и экологической информации;</p>	<p>при решении научно-производственных задач;</p> <p>- умеет осуществлять поиск научной информации с использованием информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>- умеет самостоятельно осуществлять сбор метеорологической и экологической информации с использованием статистических архивов данных наблюдений;</p> <p>- демонстрирует умения осмысливать требования к структуре научного исследования в области авиационной метеорологии и экологии;</p> <p>- демонстрирует навыки применения современных методов сбора, обработки, анализа и обобщения метеорологической и экологической информации</p>	<p>«не зачтено» -</p> <p>выставляется обучающемуся, когда он испытывает серьезные затруднения при изложении теоретического материала по рассматриваемой компетенции, задание выполнено менее 91 %, решение содержит ошибки, неправильная интерпретация выводов не может ответить на дополнительные вопросы, не может привести примеры, допускает серьезные терминологические неточности, не видит взаимосвязи, демонстрирует непонимание проблемной ситуации и не видит путей ее решения.</p>
<p>уметь планировать и самостоятельно осуществлять научные исследования в соответствии с профилем подготовки;</p>		

<p>обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты (ПК-2)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к кандидатским диссертациям по географическим наукам, ее различие между другими результатами научной деятельности;</li> <li>- средства и методы получения фактической и прогностической метеорологической информации, особенности современных информационных технологий;</li> <li>- технологии моделирования атмосферных процессов;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить и обрабатывать необходимые данные о состоянии атмосферы и окружающей среды из разных источников;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обработки статистических данных о состоянии атмосферы и окружающей среды;</li> <li>- навыками анализа результатов численного моделирования атмосферных процессов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулирует требования к кандидатским диссертациям по географическим наукам, ее различие между другими результатами научной деятельности;</li> <li>- называет и описывает средства и методы получения фактической и прогностической метеорологической информации, особенности современных информационных технологий;</li> <li>- называет технологии моделирования атмосферных процессов;</li> <li>- умеет находить в современных базах данных и обрабатывать на ЭВМ с помощью статистических методов необходимые данные о состоянии атмосферы и окружающей среды;</li> <li>- демонстрирует навыки обработки статистических данных о состоянии атмосферы и окружающей среды;</li> <li>- грамотно анализирует результаты численного моделирования атмосферных процессов</li> </ul>	
<p>способность к</p>	<p>Знать:</p>	

экспертной преподавательской деятельности в области наук о Земле (ПК-3)	и	- основы преподавательской деятельности в области наук о Земле.	
---	---	---	--

### **Шкала оценивания промежуточной аттестации**

«зачтено» демонстрирует «зачтено» по всем компетенциям

«не зачтено» не демонстрирует «зачтено» по одной из компетенций.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **9.6.1 Пример типового домашнего задания для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Домашнее задание.**

1) Температура воздуха  $-4,20^{\circ}\text{C}$ , парциальное давление водяного пара  $1,54$  гПа. Найти дефицит насыщения.

2) Вычислить относительную влажность, если при температуре  $+14,4^{\circ}\text{C}$  парциальное давление водяного пара равно  $0,0$ ;  $4,1$ ;  $8,2$ ;  $12,3$ ;  $16,4$  гПа. *Первое или последнее из найденных значений чаще встречается в природе?*

3) Парциальное давление водяного пара  $10,0$  гПа, атмосферное давление  $1000,0$  гПа. Найти массовую долю пара. *Как она изменится при увеличении парциального давления водяного пара (при данном  $p$ ) и при увеличении атмосферного давления (при фиксированном  $e$ ).*

4) Температура воздуха  $+26,4^{\circ}\text{C}$ , точка росы  $+9,3^{\circ}\text{C}$ . Найти парциальное давление водяного пара, давление насыщенного водяного пара, дефицит насыщения и относительную влажность. *Если при указанной температуре точка росы будет выше, то парциальное давление, давление насыщенного водяного пара, дефицит насыщения и относительная влажность увеличатся или уменьшатся? Как изменятся ответы, если при данной точке росы температура воздуха будет выше заданной?*

5) Найти температуру воздуха, при которой абсолютная влажность ( $\text{г}/\text{м}^3$ ) численно равна парциальному давлению водяного пара (гПа).

6) При «нормальных условиях» в  $1\text{ м}^3$  воздуха содержится  $4,0$  г водяного пара. Найти массовую долю водяного пара и дефицит точки росы.

*Примечание:* здесь и далее на вопросы, выделенные курсивом, предполагаются письменные ответы, которые необходимо давать при оформлении решения задач.

### **9.6.2 Типовые задания для проведения десятиминутных тестов**

#### **Блок тем**

**«Состав, строение и история атмосферы»; «Физические основы атмосферных процессов»**

### «Изучение атмосферы»

1. В чем специфика атмосферы, как одной из геосфер Земли (указать только то, что свойственно атмосфере и не характерно для смежных оболочек нашей планеты):

- а) формируется под влиянием живого вещества;
- б) взаимодействует с солнечными космическими лучами с длиной волны 10-290 нм
- в) взаимодействует с СКЛ с длиной волны 290-4000 нм;
- г) взаимодействует с корпускулярной солнечной радиацией;
- д) преобразует коротковолновую радиацию в длинноволновую;
- е) обеспечивает глобальную миграцию загрязнителей;
- ж) обеспечивает глобальный теплооборот.

2. Какие из перечисленных явлений и процессов определяются содержанием в современной атмосфере кислорода в свободной молекулярной форме (3):

- а) характеристики обмена веществ организмов;
- б) поглощение солнечной радиации в инфракрасной области;
- в) поддержание целостности биосферы;
- г) процесс минералообразования в приповерхностной литосфере;
- д) формирование вертикального градиента плотности атмосферы;
- е) формирование современной массы атмосферы земли.

3. Указать третий по массе (после азота и кислорода) компонент приземного воздуха:

- а) углекислый газ;
- б) криптон;
- в) озон;
- г) аргон;
- д) водяной пар;
- е) аргон или водяной пар, в зависимости от конкретных условий;
- ж) метан.

4. В каком из данных регионов мира приземная атмосфера содержит наибольшее количество водяного пара:

- а) Антарктида;
- б) Сахара;
- в) побережье Великобритании;
- г) центр Тихого океана на экваторе;
- д) Гималаи у снеговой границы;
- е) Арктика.

5. В каком (каких) из данных регионов мира приземная атмосфера содержит наименьшее количество водяного пара:

- а) Антарктида;
- б) Сахара;
- в) побережье Великобритании;
- г) центр Тихого океана на экваторе;
- д) Гималаи у снеговой границы;
- е) Арктика.

6. В каком (каких) из данных регионов мира приземная атмосфера содержит наибольшее количество аэрозолей:

- а) Антарктида;
- б) Сахара;
- в) побережье Великобритании;
- г) центр Тихого океана на экваторе;
- д) Гималаи у снеговой границы;
- е) Арктика.

7. В каком (каких) из данных регионов мира приземная атмосфера содержит наименьшее количество аэрозолей:

- а) Антарктида;
- б) Сахара;
- в) побережье Великобритании;
- г) центр Тихого океана на экваторе;
- д) Гималаи у снеговой границы;
- е) Арктика.

8. Указать радиационно активные компоненты приземной атмосферы (в отсутствии антропогенного загрязнения):

- а) азот;
- б) кислород;
- в) углекислый газ;
- г) водяной пар;
- д) аргон;
- е) метан;
- ж) озон;
- з) аэрозоли.

9. Из чего могут формироваться атмосферные аэрозоли:

- а) глинистые частицы почвы;
- б) кристаллы морской соли;
- в) водяной пар;
- г) космическая пыль;
- д) протоны и электроны солнечного ветра;
- е) антропогенные газообразные выбросы;
- ж) из всего вышеуказанного.

10. На какой высоте в атмосфере располагается стратопause:

- а) 9-17 км;
- б) 50 км;
- в) 80 км;
- г) 600-1000 км;
- д) 20000 км;
- е) ни один из вариантов.

11. На какой высоте в атмосфере располагается термопауза:

- а) 9-17 км;
- б) 50 км;
- в) 80 км;

- г) 600-1000 км;
- д) 20000 км;
- е) ни один из вариантов.

12. Указать нижние границы экзосферы:

- а) 9-17 км;
- б) 50 км;
- в) 80 км;
- г) 600-1000 км;
- д) 20000 км;
- е) ни один из вариантов.

13. Какими признаками характеризуется тропопауза умеренных и субтропических широт:

- а) располагается на высоте 9-17 км;
- б) располагается на высоте 9 км;
- в) располагается на высоте 12 км;
- г) располагается на высоте 17 км;
- д) фиксируются регулярные разрывы тропопаузы;
- е) характеризуется преимущественно изотермическим режимом;
- ж) характеризуется преимущественно инверсионным режимом.

14. Где в земной атмосфере отмечаются наиболее низкие температуры:

- а) в полярной тропопаузе;
- б) в экваториальной тропопаузе;
- в) в тропопаузе умеренных широт;
- г) в стратопаузе;
- д) в мезопаузе;
- е) в экзосфере.

15. Каков вертикальный температурный градиент в тропосфере:

- а)  $0,30\text{C}/100\text{ м}$ ;
- б)  $0,50\text{C}/100\text{ м}$ ;
- в) примерно  $0,60\text{C}/100\text{ м}$ ;
- г)  $10\text{C}/100\text{ м}$ ;
- д)  $3,420\text{C}/100\text{ м}$ .

16. Каков вертикальный температурный градиент в мезосфере:

- а)  $0,30\text{C}/100\text{ м}$ ;
- б)  $0,4\text{ C}/100\text{ м}$ ;
- в) примерно  $0,60\text{C}/100\text{ м}$ ;
- г)  $10\text{C}/100\text{ м}$ ;
- д)  $3,420\text{C}/100\text{ м}$ .

17. На каких высотах в свободной атмосфере встречается озон (1):

- а) 12-50 км;
- б) 10-90 км;
- в) 24-27 км;
- г) 24-27 и свыше 85 км;
- д) около 30 км.

18. Лучи какой длины волны принимают участие в образовании молекул озона:

- а) 0,1 мкм;
- б) 0,1-0,39 мкм;
- в) 0,1-0,29 мкм;
- г) 0,29-0,39 мкм;
- д) ни один из вариантов.

19. Какие слои атмосферы характеризуются интенсивным вертикальным перемешиванием воздуха, наличием турбулентных воздушных течений и т.п.:

- а) тропосфера;
- б) стратосфера;
- в) мезосфера;
- г) термосфера.

20. Какие слои атмосферы характеризуются устойчивым состоянием и практически полным отсутствием конвекции:

- а) тропосфера;
- б) стратосфера;
- в) мезосфера;
- г) термосфера.

21. На какой высоте в атмосфере встречаются слои ионизации с участием отрицательно заряженных молекулярных ионов:

- а) 24-27 км;
- б) 70-80 км;
- в) 80-85 км;
- г) свыше 100 км.

22. На какой высоте в атмосфере встречаются слои ионизации с абсолютным преобладанием положительных молекулярных и атомарных легких ионов:

- а) 24-27 км;
- б) 70-80 км;
- в) 80-85 км;
- г) свыше 100 км.

23. Как следует называть процесс образования нейтральных атомов и молекул в высоких слоях атмосферы в процессе их взаимодействия с космическими излучениями:

- а) нейтрализация;
- б) ионизация;
- в) диссипация;
- г) рекомбинация;
- д) люминесценция;
- е) полярные сияния.

24. Какие компоненты солнечного ветра принимают участие в формировании полярных сияний в области их зеленого свечения (на высотах 100-200 км):

- а) электроны;
- б) протоны;

- в) тяжелые ионы;
- г) УФ лучи;
- д) все вышеуказанные.

25. На каких высотах в атмосфере могут формироваться облака (различного происхождения):

- а) 10 км;
- б) 100 км;
- в) 50 км;
- г) 7 км;
- д) 23 км;
- е) 17 км.

26. При помощи чего из перечисленного ниже производятся аэрологические исследования:

- а) исследовательские обсерватории;
- б) метеорологические станции;
- в) радиолокаторы;
- г) трансокеанские зонды;
- д) метеорологические ракеты;
- е) геофизические ракеты;
- ж) межконтинентальные ракеты;
- з) стратостаты.

27. Что из перечисленного не относится к программе наблюдений на метеорологических станциях основного типа:

- а) метеорологическая дальность видимости;
- б) абсолютная влажность;
- в) относительная влажность;
- г) повторяемость гроз;
- д) степень ионизации воздуха;
- е) венцы.

28. Изучение чего из перечисленного не относится к актинометрическим наблюдениям:

- а) содержание в воздухе радиоактивных продуктов;
- б) солнечное излучение;
- в) земное излучение;
- г) напряженность электрического поля атмосферы;
- д) продолжительность солнечного сияния;
- е) альbedo водной поверхности.

29. Наблюдения над какими метеорологическими элементами производятся на метеорологических постах (?):

- а) температура приземной атмосферы;
- б) атмосферное давление (с последующим приведением к уровню моря);
- в) облачность;
- г) количество осадков;
- д) влажность воздуха;
- е) глубина промерзания почвы.

30. Какой из расчетно-аналитических методов, применяемых в метеорологии, направлен на установление и изучение связей и взаимозависимостей между двумя и более атмосферными процессами:

- а) вариационная статистика;
- б) корреляционный метод;
- в) вывод эмпирических формул;
- г) моделирование;
- д) физико-математический анализ;
- е) эксперимент.

31. Какой из расчетно-аналитических методов, применяемых в метеорологии, направлен на прогнозирование атмосферных процессов:

- а) вариационная статистика;
- б) корреляционный метод;
- в) вывод эмпирических формул;
- г) моделирование;
- д) физико-математический анализ;
- е) эксперимент.

32. Какая гигрометрическая величина соответствует плотности водяного пара:

- а) массовая доля водяного пара;
- б) парциальное давление;
- в) давление насыщения;
- г) абсолютная влажность;
- д) относительная влажность;
- е) газовая постоянная водяного пара.

33. Почему для характеристики состояния атмосферы применимо уравнение состояния идеального газа:

- а) высокие значения критических температур основных компонентов атмосферы по сравнению с их истинными температурами;
- б) низкие значения критических температур основных компонентов атмосферы по сравнению с их истинными температурами;
- в) высокая разреженность газовой среды;
- г) значительная плотность воздуха;
- д) сравнительно низкие концентрации CO<sub>2</sub> и водяного пара.

34. Каким образом определяется зависимость удельной газовой постоянной  $R_i$  от природы газа:

- а)  $R_i$  является \_\_\_ функцией парциального давления;
- б)  $R_i$  является функцией молекулярной массы;
- в)  $R_i$  является функцией соотношения давления, объема и температуры газа;
- г) ни один из вышеуказанных вариантов не характеризует данную зависимость.

35. Что характеризует выражение  $\rho_{\text{в}}/\rho_{\text{с}}$

- а) плотность сухого воздуха;
- б) плотность влажного воздуха;

- в) плотность водяного пара атмосферы;
- г) ни один из вариантов.

36. Что характеризует выражение  $\frac{P - e}{P + e}$

- а) плотность сухого воздуха;
- б) плотность влажного воздуха;
- в) плотность водяного пара атмосферы.
- г) ни один из вариантов.

37. Как следует интерпретировать величину 28,96:

- а) удельная газовая постоянная сухого воздуха;
- б) удельная газовая постоянная влажного воздуха;
- в) поправка к виртуальной температуре;
- г) средняя молекулярная масса атмосферного воздуха;
- д) средняя молекулярная масса влажного воздуха;
- е) плотность воздуха.

38. Что при расчетах по уравнению состояния газов принимается за величину обратной объему воздуха ( $1/V$ ):

- а) плотность;
- б) давление;
- в) абсолютная температура;
- г) произведение абсолютной температуры и удельной газовой постоянной.

39. В каких единицах измеряется атмосферное давление в системе СИ (1):

- а) миллиметры ртутного столба;
- б) паскалы;
- в) гектопаскалы;
- г) миллибары.

40. Чем в конечном счете определяется разница виртуальной и истинной температур (1):

- а) большим давлением во влажном воздухе;
- б) меньшим давлением во влажном воздухе;
- в) большой плотностью влажного воздуха;
- г) меньшей плотностью влажного воздуха;
- д) большей средней молекулярной массой влажного воздуха;
- е) меньшей средней молекулярной массой влажного воздуха.

41. Где значение виртуальной температуры будет наибольшим:

- а) на экваторе;
- б) в умеренных широтах;
- в) в полярном климате;
- г) виртуальная температура не зависит от широты;
- д) виртуальная температура является постоянной величиной.

42. Плотность приземной атмосферы в экваториальном климате ниже, чем в других регионах. Какие параметры состояния реального воздуха способствуют данному снижению:

- а) виртуальная температура;
- б) истинная температура;

- в) атмосферное давление;
- г) ускорение свободного падения на экваторе;
- д) точка росы;
- е) все вышеуказанное.

43. Что происходит с морским воздухом при его адвекции на материк, сопровождающейся выпадением осадков (3):

- а) снижается истинная температура;
- б) растет истинная температура;
- в) снижается виртуальная температура;
- г) растет виртуальная температура;
- д) возрастает точка росы;
- е) снижается точка росы.

44. Чем определяется величина дефицита точки росы:

- а) влагосодержанием воздуха;
- б) долей пара в состоянии насыщения;
- в) атмосферным давлением на уровне моря;
- г) температурой воздуха;
- д) удаленностью от морского побережья.

45. Где барическая ступень больше (*p as сч ит ат ь*):

- а) на экваторе ( $t=+27^{\circ}\text{C}$ ,  $p=1013$  гПа)
- б) на Южном полюсе ( $t=-60^{\circ}\text{C}$ ,  $p=700$  гПа на высоте над уровнем моря около 3000 м)
- в) при «нормальных условиях» ( $t=0^{\circ}\text{C}$ ,  $p=1000$  гПа)

46. «Применение формулы барической ступени позволяет сделать вывод, что теплые области тропосферы в высоких слоях (несколько километров) характеризуются низким давлением, а холодные – высоким.» Верно ли утверждение:

- а) нет
- б) да
- в) может быть как положительный, так и отрицательный ответ

47. Указать признаки статического состояния атмосферы:

- а) равенство горизонтального барического градиента и силы тяжести
- б) равенство вертикального градиента давления и барической ступени
- в) отсутствие движения воздуха по вертикали
- г) отсутствие сил давления на боковые грани единичного объема воздуха
- д) отсутствие горизонтального градиента давления
- е) все вышеуказанное
- ж) признаки отсутствуют

48. Что означает выражение  $-dp/dz = pg/RT$ :

- а) одна из форм основного уравнения статики атмосферы
- б) формула горизонтального барического градиента
- в) формула вертикального барического градиента
- г) барометрическая формула
- д) формула барической ступени
- е) выражение записано неверно

49. Что означает выражение  $dp = \rho g dz$ :

- а) одна из форм основного уравнения статики атмосферы
- б) формула горизонтального барического градиента
- в) формула вертикального барического градиента
- г) барометрическая формула
- д) формула барической ступени
- е) выражение записано неверно

50. Что необходимо знать для определения массы атмосферы на базе основного уравнения статики:

- а) среднюю плотность приземной атмосферы
- б) площадь земной поверхности
- в) атмосферное давление на уровне моря
- г) высоту атмосферы до верхней границы
- д) превышение поверхности суши над уровнем моря
- е) ускорение силы тяжести

51. Что необходимо знать для определения высоты однородной атмосферы на базе основного уравнения статики:

- а) среднюю плотность приземной атмосферы
- б) площадь земной поверхности
- в) атмосферное давление на уровне моря
- г) высоту атмосферы до верхней границы
- д) превышение поверхности суши над уровнем моря
- е) ускорение силы тяжести

52. В каких единицах измеряется вертикальный барический градиент:

- а) м/гПа
- б) гПа/100 м
- в) гПа
- г) м
- д) ни один из вариантов

53. Где вертикальный барический градиент будет больше всего:

- а) на экваторе
- б) на Северном полюсе
- в) в умеренных широтах на уровне моря
- г) в высокогорьях

54. Что из перечисленного необходимо знать для приведения атмосферного давления к уровню моря на основе барометрической формулы:

- а) разность высот между пунктом наблюдений и уровнем моря
- б) сухоадиабатический вертикальный температурный градиент
- в) средний вертикальный температурный градиент тропосферы
- г) разность температур между пунктом наблюдений и уровнем моря
- д) среднюю температуру в воображаемом слое воздуха между пунктом наблюдений и уровнем моря
- е) плотность приземной атмосферы

ж) влажность воздуха

55. Что из перечисленного необходимо знать для осуществления барометрического нивелирования по формуле Лапласа, но нет необходимости учитывать при работе с барометрической формулой:

- а) разность высот между пунктом наблюдений и уровнем моря
- б) сухоадиабатический вертикальный температурный градиент
- в) средний вертикальный температурный градиент тропосферы
- г) разность температур между пунктом наблюдений и уровнем моря
- д) среднюю температуру в воображаемом слое воздуха между пунктом наблюдений и уровнем моря
- е) плотность приземной атмосферы
- ж) влажность воздуха

з) широту пункта наблюдений

56. Чему равен вертикальный температурный градиент  $-dT/dz$  в приземном слое в условиях однородной

атмосферы (1):

- а)  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- б)  $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- в) около  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- г) может принимать различные значения

57. Что можно сказать о вертикальном температурном градиенте  $-dT/dz$  в приземном слое в условиях реальной

тропосферы (1):

- а) равен  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- б) равен  $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- в) составляет около  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- г) может принимать различные значения в зависимости от притока тепла

58. Что такое величина  $\square$  в формуле для стратификации атмосферы по плотности:

- а) вертикальный температурный градиент тропосферы
- б) вертикальный градиент плотности
- в) соотношение силы тяжести и энергии работы расширения воздушной частицы
- г) величина внутренней энергии воздушной частицы
- д) сухоадиабатический градиент температуры
- е) ни один из вариантов

59. Когда в атмосфере создаются наиболее благоприятные условия для конвективных движений (2):

- а) при  $\square = a\square$
- б) при  $\square < a\square$
- в) при  $\square > a\square$
- г) при падении плотности с высотой
- д) при росте плотности с высотой

60. Что является источником изменения состояния воздушной массы (динамики величин давления,

температуры) при адиабатическом процессе:

- а) приток тепла
- б) изменение плотности
- в) высокая скорость подъема или опускания
- г) трансформация внутренней энергии
- д) динамика относительной влажности

61. Что из перечисленного может быть использовано для характеристики сухоадиабатического процесса:

- а) уравнение Менделеева –Клапейрона
- б) уравнение Пуассона
- в) формула Бугера
- г) формула Лапласа
- д) кривая состояния
- е) ничего из перечисленного

62. Что из перечисленного может быть использовано для характеристики влажноадиабатического процесса:

- а) уравнение Менделеева –Клапейрона
- б) уравнение Пуассона
- в) формула Бугера
- г) формула Лапласа
- д) кривая состояния
- е) ничего из перечисленного

63. Изотермия является:

- а) частным случаем сухобезразличной стратификации
- б) частным случаем сухонеустойчивой стратификации
- в) частным случаем сухоустойчивой стратификации
- г) самостоятельной разновидностью температурной стратификации
- д) характеристикой однородной атмосферы ( $\sigma = A\sigma$ )

64. Когда создаются наименее благоприятные условия для рассеяния антропогенных примесей в атмосфере:

- а) при сухобезразличной стратификации
- б) при сухоустойчивой стратификации
- в) при сухонеустойчивой стратификации
- г) при инверсии
- д) при изотермии

65. Когда создаются наиболее благоприятные условия для термической конвекции в приземном слое атмосферы:

- а) при сухобезразличной стратификации
- б) при сухоустойчивой стратификации
- в) при сухонеустойчивой стратификации
- г) при инверсии
- д) при изотермии

66. До какого уровня необходимо мысленно опустить воздушную частицу для определения ее псевдопотенциальной температуры:

- а) 1050 гПа

- б) 1013,25 гПа  
в) до уровня конденсации  
г) до исходного уровня  
д) ни один из вариантов
67. До какого уровня необходимо мысленно опустить воздушную частицу для определения ее псевдоэквивалентной температуры:  
а) 1050 гПа  
б) 1013,25 гПа  
в) до уровня конденсации  
г) до исходного уровня  
д) ни один из вариантов
68. Какое из нижеприведенных утверждений наиболее полно характеризует влажноадиабатический вертикальный температурный градиент:  
а) равен  $0,60^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$   
б) равен  $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$   
в) равен  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$   
г) равен  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$   
д) растет со снижением давления  
е) растет с падением температуры
69. Какое из нижеприведенных утверждений наиболее полно характеризует сухоадиабатический вертикальный температурный градиент:  
а) равен  $0,60^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$   
б) равен  $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$   
в) равен  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$   
г) равен  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$   
д) растет со снижением давления  
е) растет с падением температуры.

### **9.6.3 Примерный перечень тем для подготовки к коллоквиуму**

1. Этапы развития синоптической метеорологии.
2. Теория климата, историческая трансформация вопроса.
3. Динамическая метеорология как этап развития метеорологии в XX веке.
4. Спутниковая метеорология – этапы, современное состояние.
5. Основы теории общей циркуляции атмосферы в историческом развитии.
6. История развития авиационной метеорологии как науки.
7. Методы исследований в метеорологии.
8. Математика как средство познания природных процессов.
10. Основоположники теории общей циркуляции атмосферы.

### **9.6.4 Примерный перечень тем для подготовки докладов**

**Тема 6. Характеристики климата. Классификация климатов.**

**Тема 9. Фундаментальные проблемы метеорологии, климатологии и агрометеорологии на современном этапе развития науки**

11. Антропогенные воздействия на климат, современные тенденции в изменении климата в регионе.
14. Изэнтропический анализ крупномасштабных процессов.
15. Устойчивость квазидвухмерных сдвиговых течений.
16. Устойчивость крупномасштабных атмосферных процессов.
17. Телеконнекция: концепция и современное состояние.
18. Теория Южного колебания.
19. Воспроизведение Эль-Ниньо в современных совместных моделях общей циркуляции атмосферы и океана.
20. Стратосферные потепления и их влияние на безопасность полетов гражданской и экспериментальной авиации .

**9.6.5 Примерный перечень контрольных вопросов для проведения устного опроса**

1. Каков состав атмосферы? До какой высоты от поверхности земли распространяется атмосфера? Охарактеризуйте строение атмосферы.
2. Как влияет атмосфера на температурный режим планеты? Каковы суточные контрасты температур?
- 3.\*Как образуется озон и каково его влияние на температуру высоких слоев атмосферы? Чем отличается состав высоких слоев атмосферы от состава нижних ее слоев?
4. Что изучает метеорология? Что такое погода и климат, климатология?
5. Какие методы исследования применяются в метеорологии?
6. \*Каково значение метеорологии для различных отраслей экономики? Дайте сравнительную характеристику на примерах отдельных отраслей.
7. Что такое метеорологические наблюдения, метеорологическая станция, метеорологическая сеть?
8. Какие основные требования предъявляются к метеонаблюдениям?
9. Чем отличаются аэрологические наблюдения от агрономических и агрометеорологических наблюдений?
10. В чем отличия метеорологических площадок с полной и неполной программой наблюдений? Дайте краткую характеристику.
11. Какие виды метеорологических наблюдений ведутся на станциях непрерывно в течение суток?
12. \*Чем отличаются дистанционные и автоматические метеорологические станции?
13. На чем основан метод определения продолжительности солнечного сияния?
14. Что называется прямой солнечной радиацией? Чем характеризуется и от чего зависит суточный и годовой ход прямой радиации?

15. Каков спектральный состав излучения Земли? Чем характеризуется радиационный баланс земной поверхности?
17. \*Как изменяется с высотой потенциальная температура в тропопаузе, в стратосфере и мезосфере?
18. Что называется тепловым режимом атмосферы? Перечислите основные процессы, определяющие теплообмен между воздухом и окружающей средой. Каково относительное значение этих процессов для различных слоев атмосферы?
19. От каких факторов зависит давление насыщенного пара? Как изменяется парциальное давление водяного пара с высотой?
20. Как определяется время начала, окончания и интенсивность атмосферного явления?
- 21.\*Какие оптические явления служат признаками изменения погоды?
22. Как и для чего образуются искусственные облака с выпадением осадков?
23. Каковы причины образования туманов? На какие классы делятся туманы по происхождению? Каковы свойства различных классов туманов?
24. Опишите географическое распределение туманов. Каковы причины различной повторяемости туманов?
25. Чем отличаются туманы, смог и дымка?
26. На какие виды делятся облака по высотам их образования? Каково микрофизическое строение отдельных родов облаков?
27. Как оценивается количество облаков (облачность) на небосводе? Как производится измерение высоты нижней границы облаков?
28. Каков генезис образования кучевообразных, волнообразных и слоистообразных облаков?
29. Что такое атмосферное давление? Для чего давление приводится к уровню моря?
29. \*Как и почему изменяется с высотой атмосферное давление?
30. Чем может быть вызвано изменение давления в данном месте?
31. Какую атмосферу называют изотермической и какую политропной?
32. Что называется барической ступенью? От чего она зависит и каковы обычные ее значения?
33. \*Что такое изобарическая поверхность? Что такое изобары и как их проводят?
34. Что такое ветер? Как определяются скорость и направление ветра? Что называется порывистостью ветра? От каких факторов она зависит?
35. \*Чем обусловлен годовой ход скорости ветра?
36. Какие направления ветра преобладают в приземном слое атмосферы?
37. \*Чем климат отличается от погоды?
38. \*Какие факторы оказывают влияние на климат местности?
39. Что называют климатом в глобальном понимании, а что такое климат данной территории?
40. Из каких компонентов состоит климатическая система?
41. \*Какие существуют географические факторы климата?

42. Что понимается под микроклиматом? Какими факторами определяются микроклиматические различия?
43. Какие климатические зоны имеются в нашей стране?
44. Какой климат называется морским и какой континентальным? Как эти типы климата связаны с преобладающими переносами воздушных масс?
45. Почему в умеренных широтах континентальный климат холоднее морского, а в тропических широтах континентальный климат теплее морского?
- 46.\*Какие внешние и внутренние физические процессы могут влиять на изменение климата?
47. Как менялся климат в историческое время?
48. Какой период называется малым климатическим оптимумом? Какой период называется малым ледниковым периодом? Какие существуют характерные признаки похолодания климата в это время?
49. Каковы основные причины антропогенного изменения климата в геологическом прошлом?
50. Как можно минимизировать негативные воздействия прогнозируемых климатических изменений?
51. Какие изменения ожидают климат планеты в ближайшем будущем?

#### **9.6.5 Примерный перечень контрольных вопросов для проведения контрольной работы**

1. Предмет и объект метеорологии и климатологии. Методы метеорологических наблюдений. Метеорологические приборы.
2. Строение атмосферы: основные слои и их особенности.
3. Радиация в атмосфере. Спектральный состав солнечной радиации в атмосфере. Солнечная постоянная.
4. Прямая, рассеянная и суммарная радиация. Географическое распределение суммарной радиации.
5. Интенсивность прямой солнечной радиации, поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Явления, связанные с рассеянием радиации.
6. Солнечная постоянная. Закон ослабления солнечной радиации в атмосфере. Коэффициент прозрачности. Фактор мутности.
7. Альbedo. Поглощенная радиация. Альbedo естественных поверхностей. Планетарное альbedo Земли. Климатическое значение альbedo снежного покрова.
8. Собственное излучение земной поверхности. Встречное излучение атмосферы. Эффективное излучение.
9. Радиационный баланс земной поверхности, его сезонный и годовой ход. Распределение годовых сумм радиационного баланса на земном шаре.

10. Температура воздуха, сухоадиабатические изменения температуры. Уравнение Пуассона. Сухоадиабатические изменения температуры при вертикальных движениях.
11. Приведение температуры к уровню моря. Распределение средней температуры воздуха по земной поверхности в январе и июле и факторы, определяющие его.
12. Распределение температуры воздуха с высотой в тропосфере и стратосфере. Конвекция, ускорение конвекции. Стратификация атмосферы как фактор, определяющий конвекцию.
13. Инверсии температуры и их типы.
14. Причины изменений температуры воздуха. Тепловой баланс земной поверхности.
15. Суточный ход температуры на поверхности и в воздухе над земной поверхностью. Изменение суточного хода температуры с высотой. Вертикальное распределение температуры в пограничном слое в различное время суток.
16. Особенности распределения тепла в почве. Законы Фурье. Слои постоянной суточной и годовой температуры.
17. Типы годового хода температуры на земном шаре.
18. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе. Характеристики влажности. Изменение состава воздуха с высотой.
19. Плотность сухого и влажного воздуха, виртуальная температура.
20. Испарение и насыщение. Скорость испарения. Закон Дальтона. Испаряемость.
21. Конденсация водяного пара в атмосфере. Насыщение, давление насыщенного пара, его зависимость от температуры. Ядра конденсации.
22. Уравнение состояния сухого воздуха. Газовая постоянная. Молекулярная масса сухого воздуха.
23. Характеристики влажности воздуха и связи между ними.
24. Сухо- и влажноадиабатические изменения температуры воздуха, псевдоадиабатический процесс. Потенциальная температура.
25. Условия образования осадков. Форма осадков, выпадающих из облаков.
26. Типы годового хода осадков. Показатель неравномерности осадков.
27. Снежный покров. Климатическое значение снежного покрова. Распределение снежного покрова в России. Снеговая линия.
28. Туманы, общие условия их образования, генетические типы. Смог.
29. Международная классификация облаков.
30. Генетическая классификация облаков. Внутримассовые и фронтальные облака.
31. Облака. Микроструктура и водность облаков.
32. Облака вертикального развития. Гроза.
33. Давление воздуха. Единицы измерения. Применение барометрической формулы. Барическая ступень. Вертикальный барический градиент.
34. Атмосферное давление. Приведение давления к уровню моря.

35. Среднее распределение атмосферного давления на уровне моря в январе и июле.
  36. Карты барической топографии.
  37. Барические системы. Распределение давления и ветра в циклоне и антициклоне у земной поверхности и на высотах.
  38. Силы, действующие в атмосфере.
  39. Сила горизонтального барического градиента. Геоострофический ветер.
  40. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне.
  41. Отклоняющая сила вращения Земли.
  42. Изменение ветра с высотой. Термический ветер.
  43. Влияние трения на скорость и направления ветра. Угол отклонения ветра от градиента давления. Ветер в планетарном пограничном слое.
  44. Ветер, его скорость и направление. Розы ветров, линии тока и изотахи. Сходимость и расходимость линий тока. Вертикальные движения.
  45. Местные ветры: бриз, горно-долинный, фен, бора и др.
  46. Общая циркуляция атмосферы. Масштабы атмосферного движения. Зональность систем давления и ветра. Меридиональные составляющие циркуляции.
  47. Пассаты. Погода пассата. Антипассаты.
  48. Внутритропическая зона конвергенции.
  49. Тропические циклоны: районы возникновения, перемещение, условия погоды.
  50. Циклоническая деятельность во внетропических широтах.
  51. Внетропические циклоны. Стадии развития. Циклонические серии.
  52. Циклонические серии и их роль в межширотном обмене.
  53. Внетропические антициклоны. Стадии развития.
  54. Муссоны умеренных широт.
  55. Географические типы воздушных масс, типы атмосферных фронтов. Климатологическое положение главных фронтов в атмосфере.
  56. Теплые и холодные фронты. Фронт и струйные течения.
  57. Климатообразующие процессы, географические факторы климата.
- 162
58. Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата. Индекс континентальности.
  59. Непреднамеренное воздействие человека на климат.
  60. Микроклимат пересеченной местности, леса, большого города.
  61. Экваториальный климат.
  62. Тропические климаты.
  63. Климат тропических муссонов (субэкваториальный).
  64. Типы субтропического климата.
  65. Климат западных и восточных побережий умеренных широт.
  66. Внутриконтинентальный климат умеренных широт.
  67. Климат Арктики.
  68. Климат Антарктиды.
  69. Климатическая классификация Берга.

70. Классификация климатов Кеппена—Треварта.

71. Классификация климатов Алисова.

### ***Примеры типовых практических заданий для проведения контрольной работы***

а) В двух пунктах на уровне моря были получены одинаковые значения давления – 1013,25 гПа. Температура в первом пункте составила +40,00С, а во втором –33,00С. При помощи *барометрической формулы* определить в этих пунктах давление на высоте 5 км.

При этом в обоих случаях необходимо рассчитать *среднюю температуру* столба атмосферы в слое от 0 до 5 км, и найденные средние значения температуры использовать при вычислениях.

В холодном или теплом воздухе давление с высотой убывает быстрее? В каком общем направлении перемещается воздух на высоте 5 км?

б) У поверхности Земли давление 980 гПа, температура +60С, относительная влажность 100 %. При помощи аэрологической диаграммы найти для адиабатически поднимающегося воздуха температуру, массовую долю пара в состоянии насыщения, относительную влажность, точку росы на уровнях: начальном, конденсации, 900 гПа и 800 гПа. На бланке диаграммы прочертить кривую состояния.

### **9.6.5 Примерный перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Положение метеорологии и климатологии в системе наук о Земле.
2. Методы, цели, связи с другими дисциплинами. Прикладные задачи метеорологии и климатологии: биоклиматология, авиационная метеорология и климатология.

#### **1. Общая метеорология**

1. Состав атмосферного воздуха и его изменение с высотой. Водяной пар, газовые примеси, аэрозоли. Антропогенные изменения локального соотношения газовых и аэрозольных компонент.
2. Уравнение статики. Барометрическая формула и ее применение.
3. Строение атмосферы: основные слои и их особенности.
4. Атмосфера как оптическая мутная среда. Уравнение переноса излучения. Уравнение Шварцшильда. Приближение Эддингтона.
5. Основные законы излучения. Рассеяние и поглощение радиации в атмосфере. Рассеяние по Релею и Ми.
6. 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.

7. Соляной климат верхней границы атмосферы (ВГА). Планетарное альbedo. Уходящее длинноволновое излучение. Радиационный баланс на ВГА. Тепловой баланс системы Земля-атмосфера.

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

9. Испарение, транспирация, суммарное испарение. 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.

10. Конденсация и сублимация водяного пара в атмосфере. Облака, микроструктура и водность. Классификации облаков и туманов.

11. Образование осадков. Географическое распределение. Типы годового хода осадков. Химический состав осадков, диффузия атмосферных примесей в погранслое и трансграничный перенос. Кислотные дожди. Искусственное воздействие на облака и осадки.

12. Снежный покров: физические свойства, географическое распределение. Климатическое значение.

13. Барическое поле и ветер. Линии тока и траектории частиц воздуха. Характеристики поля ветра: дивергенция, вихрь, циркуляция скорости. Географический ветер. Термический ветер.

14. Воздушные массы: термодинамическая и географическая классификация, трансформация, особенности погоды.

15. Oroграфически и термически возбужденные местные циркуляции: фены, подветренные волны, бризы, вихревые цепочки, горнодолинные ветры.

16. Аэрозоли. Источники и стоки. Распределение с высотой.

17. Озон в тропосфере и стратосфере. Озоновые дыры.

18. Радиоактивные и стабильные изотопы в атмосфере. Использование их как трассеров.

## **2. Динамика атмосферы**

1. Уравнения движения, сохранения массы и притока тепла в локальных декартовых координатах. Критерии подобия. Системы упрощенных уравнений, некоторые виды стационарных течений: географический поток, потоки Куэтта и Пуазейля.

2. Уравнения гидротермодинамики в сферических координатах.

3. Уравнения гидротермодинамики в системе координат, связанных с давлением.

4. Уравнения гидротермодинамики в орографических координатах (- система координат).

5. Уравнения гидротермодинамики для турбулентной атмосферы. Уравнение переноса атмосферных примесей.
6. Пограничные слои в атмосфере, изменение ветра с высотой в планетарном пограничном слое.
7. Инерционные волны в баротропной атмосфере (волны Россби).
8. Гравитационно-инерционные волны в геострофическом потоке (волны Пуанкаре и Кельвина).
9. Внутренние гравитационные волны, адаптация полей ветра и давления.
10. Гидродинамическая неустойчивость зонального потока (баротропный и бароклинический случай).
11. Уравнение энергии, переходы одних видов энергии в другие. Кинетическая и доступная потенциальная энергия общей циркуляции атмосферы. Цикл Лоренца.
12. Численный анализ синхронных метеорологических полей (методы полиномиальной интерполяции, последовательных коррекций, оптимальной интерполяции).
13. Согласование начальных данных для прогностических моделей, четырехмерное усвоение данных.
14. Постановка задачи численного прогноза погоды, проблема предсказуемости. Общие сведения о методах численного решения уравнений гидротермодинамики (конечно-разностные, полулагранжевы и спектральные подходы).
15. Общие сведения о параметризации физических процессов в моделях прогноза (подсеточной турбулентности, радиационных потоков, крупномасштабной конденсации, конвекции).
16. Прогностические модели и системы усвоения данных в Гидрометцентре РФ.
17. Методы статистической интерпретации численных прогнозов погоды.

### **3. Синоптическая метеорология**

1. Поверхности раздела и воздушные массы. Теплый и холодный фронты, высотные фронтальные зоны и струйные течения. Условия погоды. Прогноз перемещения фронта.
2. Фронтотенез и фронтотиз. Фронтотенетические и фронтотитические поля воздушных течений.
3. Внетропические циклоны и антициклоны. Возникновение, эволюция и прогноз перемещения.
4. Атмосферная циркуляция в умеренных широтах: центры действия атмосферы, циклоническая деятельность, струйные течения. Внетропические муссоны.

5. Атмосферная циркуляция в тропиках: пассаты, муссоны, внутритропическая зона конвергенции, Эль-Ниньо – Южное колебание, тропические циклоны.

6. Методология краткосрочного прогноза температуры и осадков, ветров и опасных явлений погоды.

#### **4. Климатология**

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

2. Моделирование климата. Постановка задачи численного моделирования. Иерархия климатических моделей: энергобалансовые модели, модели общей циркуляции атмосферы и океана, модели промежуточной сложности.

3. Изменения климатообразующих факторов в современную эпоху: CO<sub>2</sub> и другие парниковые газы, SO<sub>2</sub>, изменения солнечной постоянной. Атмосферные примеси в тропосфере и стратосфере.

4. Изменения климата в современную эпоху: проявления в термическом режиме, режиме увлажнения и поведения оледенения, изменения уровня Мирового океана и др. Методология построения доказательств антропогенного воздействия на состояние глобального климата.

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

#### **5. Агрометеорология**

1. Погода и состояние сельскохозяйственных культур.

2. Климат почвы и его влияние на сельскохозяйственные культуры.

3. Влияние агроклиматических условий на продуктивность сельского хозяйства.

4. Агроклиматическое районирование России.

Методы прогноза урожайности основных сельскохозяйственных культур.

#### **9.3.6 Структура (кандидатского) экзамена:**

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов, включенных в билет из утвержденной программы кандидатского экзамена специальности 05.06.01 «Науки о Земле».

Оценка уровня знаний (баллы):

Каждый вопрос оценивается по десятибалльной шкале. Итоговая оценка выставляется по 5-балльной шкале по следующему принципу пересчета:

"Отлично" - 8-10 баллов (по 10-балльной шкале);

"Хорошо" - 6-7 баллов (по 10-балльной шкале);

"Удовлетворительно" - 4-5 баллов (по 10-балльной шкале);  
"Неудовлетворительно" - 0-3 балла (по 10-балльной шкале).

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Баллы</b>
<b>Ответ полный без замечаний, продемонстрированы знания специальной дисциплины</b>	<b>10-8</b>
<b>Ответ полный, с незначительными замечаниями</b>	<b>6-7</b>
<b>Ответ не полный, существенные замечания</b>	<b>4-5</b>
<b>Ответ на поставленный вопрос не дан.</b>	<b>0-3</b>

Невыполнение одного из заданий (или отказ от его выполнения) является, как правило, основанием для выставления неудовлетворительной оценки за кандидатский экзамен в целом.

Содержание экзамена: в качестве программы экзамена используется программа кандидатского экзамена, утвержденная ВАК РФ, и размещенная на сайте ВАК РФ.

#### **10. Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине, результаты которой приравниваются к оценке по кандидатскому экзамену по специальности**

В соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 марта 2014 г. № 247 «Порядок прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов и их перечень в перечень кандидатских экзаменов помимо экзаменов по истории и философии науки и иностранному языку входит экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (далее - специальная дисциплина, диссертация).

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре).

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине разрабатывается кафедрой, являющейся разработчиком учебного плана по соответствующему направлению и направленности, утверждается на заседании кафедры, подписывается проректором по научной работе и экономике.

Для приема кандидатского экзамена создаются комиссии по приему кандидатского экзамена (далее - экзаменационные комиссии), состав которых утверждается приказом ректора университета.

Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству) университета. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Состав и регламент работы экзаменационных комиссий определен документом «Регламент приема кандидатских экзаменов и работы

экзаменационных комиссий по приему кандидатских экзаменов ФГБОУ ВО СПбГУ ГА»

Решение экзаменационных комиссий оформляется протоколом, в котором указываются, в том числе, код и наименование направления подготовки, по которой сдавались кандидатские экзамены; шифр и наименование научной специальности, наименование отрасли науки, по которой подготавливается диссертация; оценка уровня знаний аспиранта по кандидатскому экзамену; фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия - уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

Сдача кандидатского экзамена на основании личного заявления аспиранта может подтверждаться выдаваемой на основании решения экзаменационных комиссий справкой о результатах сдачи кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Науки об атмосфере и климате». Срок действия данной справки не ограничен.

Вопросы разрабатываются на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 870 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464), и на основе Программы-минимума кандидатского экзамена по специальности 05.06.01 Науки о Земле.

Вопросы, выносимые на кандидатский экзамен по специальной дисциплине, делятся на две группы.

Первая группа вопросов проверяет уровень знаний по теоретическим основам специальности 05.06.01 Науки о Земле.

Из перечня этих вопросов формируются экзаменационные билеты (первый и второй вопрос).

Третий вопрос связан с тематикой диссертационного исследования. Научный руководитель формулирует вопросы, непосредственно связанные с диссертационным исследованием аспиранта. Вопросы второй группы оформляются в Дополнительную программу и утверждаются на заседании кафедры.

## **11 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины «Науки об атмосфере и климате» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – один семестр. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета.

Лекция – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются: ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее

местом в системе наук и связями с другими дисциплинами; краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины; краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем; определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области наук о Земле.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма. Конспект лекции предпочтительно писать в одной тетради, а не на отдельных листках, которые потом могут затеряться. Также для записи текста лекции можно воспользоваться ноутбуком, или планшетом. При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Бывает, что материал не успели записать. Тогда также необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, в дальнейшем, восполнить эту информацию.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести начальные практические навыки методологии научного исследования. В рамках практического занятия обучающиеся отвечают на вопросы устного опроса, заслушивают доклады, используя технику активного слушания, обсуждают вопросы, выносимые преподавателем на занятия и на коллоквиум.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации, учетно-отчетной информации, содержащейся в документах организаций;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение заданий;

– завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к сдаче зачета по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

Следование принципам систематичности и последовательности в самостоятельной работе составляет необходимое условие ее успешного выполнения. Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения данной дисциплиной. Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т.п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине. Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

Для повышения эффективности обучения на лекциях и практических занятиях желательно использовать мультимедийные проекторы. В целях экономии учебного времени целесообразно предоставлять обучающимся раздаточные материалы с наиболее сложными графическими материалами.

IT-методы используются при проведении всех видов занятий. Это позволяет сформировать у аспирантов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения, обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

#### *Методические рекомендации по подготовке к контрольной работе*

Целью контрольной работы является формирование у аспиранта навыков анализа теоретических проблем и владения методами решения практических профессиональных задач на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На контрольную работу выносятся основные теоретические вопросы и практические задания по пройденным темам дисциплины. От аспиранта требуется: владение изученным в ходе учебного процесса теоретическим материалом, относящимся к рассматриваемым темам; знание методов, применяемых для анализа метеорологической информации при решении научно-исследовательских задач в области наук о Земле, наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Контрольная работа является не только формой промежуточного контроля, но и формой обучения, поскольку позволяет своевременно определить уровень усвоения студентами программы.

Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников. Контрольная работа проводится в форме письменного ответа на теоретический вопрос и выполнения практического задания. При этом обучающемуся предоставляются исходные данные, необходимые для выполнения практического задания. Преподаватель осуществляет проверку правильности выполнения контрольной работы в течение недели. По итогам

выставляется оценка: «отлично»/ «хорошо»/ «удовлетворительно»/ «неудовлетворительно» в зависимости от грамотности и полноты ответов на теоретические вопросы и точности выполнения практического задания.

#### *Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму*

Целью коллоквиума является формирование у аспиранта навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На коллоквиум выносятся крупные, проблемные теоретические вопросы. От аспиранта требуется: владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме; знание разных точек зрения, высказанных в научной литературе по соответствующей проблеме в области наук о Земле, умение сопоставлять их между собой; наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний аспиранта. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у обучающегося стремление к чтению дополнительной литературы по направлению исследований в области наук о Земле.

Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым аспирантом, беседы в небольших группах (3–5 человек), письменного ответа на вопросы. Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. Преподаватель также контролирует конспект. По итогам выставляется «зачтено»/«не зачтено».

#### *Методические рекомендации по представлению доклада.*

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить. Чтобы выступление было удачным, оно должно хорошо восприниматься на слух, быть интересным для слушателей. При выступлении приветствуется активное использование мультимедийного сопровождения доклада (презентация, видеоролики, аудиозаписи).

Доклад подготавливается в письменной форме, в конце даётся список использованной литературы. Все приводимые в тексте цитаты, примеры, статистические данные приводятся со ссылками на их источники. Ссылки на источники, также, как и список использованной литературы, оформляются в строгом соответствии с требованиями библиографического стандарта.

При использовании цитат нужно иметь в виду, что цитирование должно быть точным (дословным). Возможно сокращение цитируемого текста с использованием знака для замены изъятого фрагмента.

*Пример ссылки на цитату из учебника (монографии, статьи)*

А.И.Травников, характеризуя правовую природу Стандартов и рекомендуемой практики ИКАО, пишет, что « .....приводится текст.....» [2, с 23-24 ], где 12 – номер учебника в списке использованной литературы, с.23-24, номер цитируемой страницы

В самом списке оформление литературы следующее:

8. 2. Стрельникова, А.Г. **Правила оформления диссертаций** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Стрельникова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2016. - 92 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/103983>

Если цитата приводится не дословно, а передается общее содержание написанного, то ссылка все равно необходима. В этом случае после ее порядкового обозначения ставится [См.:2, гл.4] При таком свободном изложении используемого текстового фрагмента важно, чтобы точно, без искажений передавалась мысль автора.

В тех случаях, когда в одном литературном источнике содержится цитата из другого произведения, но её не представляется возможным проверить по первоисточнику в силу объективных причин, то подобная цитата оформляется так: [Цит. по 2, с. 18]. Когда в докладе приводится позиция учёного (или ряда ученых), то в тексте пишутся сначала инициалы автора, затем его фамилия. Например: «При рассмотрении этого вопроса мы не согласны с мнением Е.В. Ивановой и Л. Ю. Чернышевым о .....[2, с15-16, 18,с.234-236 ], далее обосновывается собственная позиция.....» либо «В данном случае мы присоединяемся к точке зрения Л. Ю. Чернышева[18, с.98], действительно.....».

Подготовка выступления. Этапы подготовки доклада: 1. Определение цели доклада (информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.), спросить совета и т.п.). 2. Подбор для доклада необходимого материала из литературных источников. 3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности. 4. Композиционное оформление доклада в виде текста и презентации. 5. Заучивание, запоминание текста доклада. 6. Репетиция, т.е. произнесение доклада с одновременной демонстрацией презентации.

Общая структура доклада Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение. Вступление. Формулировка темы доклада (она должна быть не только актуальной, но и оригинальной, интересной по содержанию). Актуальность выбранной темы (чем она интересна, в чем заключается ее важность, почему учащимся выбрана именно эта тема). Анализ литературных источников (рекомендуется использовать данные за последние 5 лет). Основная часть. Состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты,

рисунки) Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Заключение. Подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

Обучающиеся должны быть готовы к участию в обсуждении докладов.

На что обратить внимание при выступлении (докладе):

1. Общее впечатление: внешний вид; речь (грамотная, самостоятельная, без использования шпаргалок, уверенная, свидетельствующая о знании темы); корректное и вежливое отношение к другим участникам учебного процесса.

2. Логика построения выступления: наличие обращения к слушателям учебной группы; определение актуальности работы; выявление проблемы, цели и задач работы; сообщение о наиболее важных содержательных элементах доклада; примеры, иллюстрирующие представленные сюжеты работы; выводы по итогам работы; наличие завершающей фразы (общий итог, перспективы разработки проблемы и т.д.).

3. Правильное использование специальных (юридических) понятий в разработке темы.

4. Грамотное использование наглядности (применение компьютерных технологий, наличие схем, графиков, таблиц, т.д., работающих на раскрытие темы).

Готовясь к устной презентации следует:

- продумать свое обращение к слушателям учебной группы;
- составить структуру устной презентации (не обязательно она полностью повторит письменный вариант работы, но непременно будет в целом соответствовать ему);

- в том случае, если планируется использовать электронную презентацию: сделать ее в соответствии со структурой устного выступления; подобрать иллюстративный ряд; избегать стремления включить всю информацию (проговариваемые тексты) в слайды презентации; добиться синхронизации устного выступления и представления слайдов электронной презентации; быть готовым к тому, что могут возникнуть неполадки с техникой (стоит продумать вариант презентации без использования техники);

- выучить структуру ответа: ключевая фраза, самые важные определения, идеи;

- к каждой части выступления желательно привести пример и прокомментировать его.

Обучающийся должен показать в докладе, что теоретические положения связаны с правовой действительностью и находят в ней отражение. Обучающийся также должен показать и умение работать с

нормативным материалом. Характер и объем изучения нормативного материала определяются темой и направленностью доклада. При этом ссылки на законодательство должны быть точными и сопровождаться указанием полного названия, даты принятия, номера с обозначением места официального опубликования.

Продолжительность доклада не должна превышать 5-7 минут в форме презентаций. После этого докладчику могут быть заданы вопросы. Текст доклада (вместе с презентационным материалом) в конце занятия передаётся преподавателю.

По итогам выставляется «зачтено»/не зачтено».

*Методические рекомендации по самостоятельному освоению пропущенных тем дисциплины.*

Преподаватель называет обучающемуся даты пропущенных занятий и количество пропущенных учебных часов. Форма отработки обучающимся пропущенного занятия выбирается преподавателем. Отработка обучающимся пропущенных лекций проводится в следующих формах:

1) самостоятельное написание обучающимся краткого конспекта по теме пропущенной лекции с последующим собеседованием с преподавателем

2) подготовки доклада по пропущенной теме

На отработку занятия обучающийся должен явиться согласно расписанию консультативных часов преподавателя, которое имеется на кафедре. При себе обучающийся должен иметь: выданное ему задание и отчет по его выполнению.

Далее под контролем преподавателя выполняется практическая работа, обучающийся устно или письменно отвечает на вопросы преподавателя. Пропущенные лекции и практические занятия должны отрабатываться своевременно, до рубежного контроля по соответствующему разделу учебной дисциплины. Отработка засчитывается, если обучающийся демонстрирует зачётный уровень теоретической осведомлённости по пропущенному материалу.

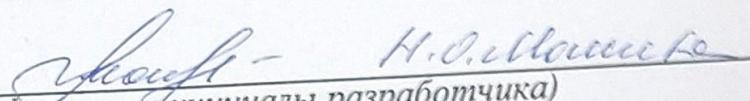
В процессе изучения дисциплины важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.06.01 Науки о земле по направленности (профилю) образовательной программы: Метеорология, климатология, агрометеорология группа научных специальностей: 1.6. Науки о Земле и окружающей среде шифр научной специальности: 1.6.18. Науки об атмосфере и климате

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 10 Авиационной метеорологии и экологии «17» 09 2022 г.

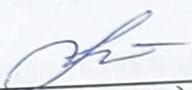
Разработчик:

К.Т.М.

 Н.О.Мамисте  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 10 Авиационной метеорологии и экологии

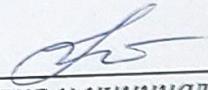
к.г.н., профессор

 Л.Ю. Белоусова  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

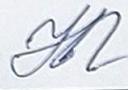
Руководитель ОПОП

к.г.н., профессор

 Л.Ю. Белоусова  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

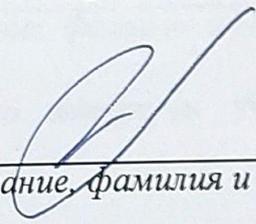
Начальник управления аспирантуры и докторантуры

д.э.н., профессор

 Н.В. Байдукова  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

Проректор по науке и цифровизации

д.т.н., доцент

 Г.А. Костин  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Университета «22» июня 2022 г., протокол № 9