

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа по дисциплине

**ОЗОН, ДИОКСИД УГЛЕРОДА, МЕТАН, ГИДРОКСИЛ, АЗОТИСТЫЕ И  
ДРУГИЕ МАЛЫЕ ПРИМЕСИ В АТМОСФЕРЕ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы подготовки кадров высшей квалификации по  
направлению подготовки

**05.06.01 «Науки о Земле»**

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

Квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**


Форма обучения  
**Очная/заочная**


Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Метеорология, климатология,  
агрометеорология»

  
Погорельцев А.И.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
20 февраля 2018 г., протокол № 7  
Зав. кафедрой  Дрозжева Я.В.

Авторы-разработчики:  
 Смышляев С.П.

**Составил:** Смышляев С. П. – профессор кафедры метеорологических прогнозов  
Российского государственного гидрометеорологического университета, д. физ.-мат. наук.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Озон, диоксид углерода, метан, гидроксил, азотистые и другие малые примеси в атмосфере» - подготовка аспирантов по направлению 05.06.01 - «Науки о Земле» (Метеорология, климатология, агрометеорология) владеющих знаниями в объёме, необходимом для исследования процессов формирования, переноса и эволюции газовых примесей в нижней и средней атмосфере Земли.

Основная задача дисциплины «Озон, диоксид углерода, метан, гидроксил, азотистые и другие малые примеси в атмосфере» связаны с освоением:

- основных законов физики и химии, определяющих эволюцию состава атмосферы,
- методов измерения содержания малых газов в атмосфере,
- методов анализа результатов измерений состава атмосферы,
- методов численного моделирования процессов изменчивости содержания газовых примесей в земной атмосфере.

Дисциплина по выбору изучается аспирантами, обучающимися по программе подготовки аспиранта на метеорологическом факультете.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Озон, диоксид углерода, метан, гидроксил, азотистые и другие малые примеси в атмосфере» для направления подготовки направлению 05.06.01 - «Науки о Земле» (Метеорология, климатология, агрометеорология) относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы аспирантуры.

Основные разделы курса «Озон, диоксид углерода, метан, гидроксил, азотистые и другие малые примеси в атмосфере» требуют знаний в области прикладных метеорологических дисциплин, а также разделов фундаментальных дисциплин: «Физика», «Математика», «Информатика», «Иностранный язык» и др.

Дисциплина «Озон, диоксид углерода, метан, гидроксил, азотистые и другие малые примеси в атмосфере» является базовой для освоения дисциплины «Метеорология, климатология, агрометеорология», может использоваться в ходе научно-исследовательской работы, педагогической практики, а также в процессе подготовки научно-квалификационной работы (диссертации).

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
ПК-1	Понимание принципов, определяющих разномасштабные процессы и явления в атмосфере, умением применять методики и технологии анализа, расчета и прогноза их состояния
ПК-2	Понимание и творческое использование знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных метеорологических дисциплин
ПК-3	Способность формулировать задачи исследования, выбирать методы

	эксперимента, интерпретировать и представлять результаты исследований
<b>ПК-5</b>	Владение современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в области гидрометеорологии
<b>ПК-6</b>	Умение анализировать методологические проблемы, возникающие при решении исследовательских и практических задач в области гидрометеорологии

В результате изучения дисциплины «Озон, диоксид углерода, метан, гидроксил, азотистые и другие малые примеси в атмосфере» формируются следующие компетенции:

**Знать:**

- фундаментальные законы сохранения;
- методы математического описания фундаментальных законов;
- методы численного решения уравнений в частных производных;
- методы параметризации процессов подсеточного масштаба;
- методы решения жестких задач;
- методы решения многопараметрических задач;
- особенности решения задач разных временных и пространственных масштабов.

**Уметь:**

- разрабатывать алгоритмы моделей эволюции содержания атмосферных газов;
- выбирать оптимальные схемы параметризации процессов подсеточного масштаба;
- разрабатывать методологию модельных численных экспериментов;
- анализировать результаты модельных экспериментов.

**Владеть:**

- современными подходами к экспериментальному и теоретическому изучению газового состава атмосферы;
- методами и способами построения математических моделей при решении задач физики и химии атмосферы;
- основными навыками работы с гидродинамическими моделями атмосферы;
- основными методами, способами и средствами получения, хранения и анализа результатов численных экспериментов с гидродинамическими моделями атмосферы.

**Иметь представление** о перспективных направлениях развития методов моделирования эволюции содержания атмосферных газов, методических разработках, повышающих качество моделирования атмосферных процессов.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Озон, диоксид углерода, метан, гидроксил, азотистые и другие малые примеси в атмосфере» сведены в таблице.

- **Соответствие уровней освоения компетенцией планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции	
базовый	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументировано излагает материал
	Выделяет и сравнивает концепции, но	Аргументировано проводит сравнение

	испытывает сложности с их практической привязкой	концепций по заданной проблематике
	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Форма обучения		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>180 часов</b>	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>36</b>	<b>8</b>
в том числе:		
лекции	-	<b>4</b>
практические занятия	<b>36</b>	<b>4</b>
семинарские занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>144</b>	<b>172</b>
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>Зачет</b>	

#### 4.1. Структура дисциплины

**Очное обучение**  
2018, 2017, 2016 года набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинары Практика	Самост. Работа			
1	Основные и малые газы атмосферы	3	0	2	3	Беседа со студентами (коллоквиум)	1	ОПК-1 ПК-1 ПК-6
2	Стратосферный озон и условия его формирования	3	0	2	4	Беседа со студентами (коллоквиум)	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-5
3	Каталитические реакции разрушения озона	3	0	2	7	Прием и проверка отчета по практической работе	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3 ПК-4
4	Озоновые дыры в полярных районах	3	0	2	8	Прием и проверка отчета по практической работе	0	ОПК-2 ПК-2 ПК-6
5	Природные и антропогенные факторы изменчивости стратосферного озона	3	0	2	6	Беседа со студентами (коллоквиум)	1	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-5
6	Тропосферный озон	3	0	2	8	Прием и проверка отчета по практической работе	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3
7	Формирование озона в загрязненной атмосфере	3	0	2	6	Прием и проверка отчета по практической работе	1	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3
8	Парниковые газы в атмосфере и их влияние на климат		0	2	8	Беседа со студентами (коллоквиум)	0	ОПК-2 ПК-2
9	Происхождение и содержание в атмосфере диоксида углерода	3	0	2	6	Прием и проверка отчета по практической работе	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3 ПК-5
10	Атмосферный метан и его влияние на радиационные и химические процессы	3	0	2	6	Беседа со студентами (коллоквиум)	1	ОПК-1 ОПК-2 ПК-6
11	Гидроксил и его роль для	3	0	2	6	Беседа со студентами	0	ОПК-1

	химии атмосферы					(коллоквиум)		ПК-3 ПК-5
12	Азотистые газы и их влияние на тропосферные и стратосферные процессы	3	0	2	6	Прием и проверка отчета по практической работе	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-6
13	Взаимодействие физических и химических процессов в атмосфере	3	0	2	7	Прием и проверка отчета по практической работе	1	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3
14	Влияние гетеро-генных процессов на состав атмосферы	3	0	2	6	Беседа со студентами (коллоквиум)	0	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
15	Методы измерения состава атмосферы	3	0	2	7	Беседа со студентами (коллоквиум)	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5
16	Методы численного моделирования состава атмосферы	3	0	2	7	Беседа со студентами (коллоквиум)	0	ОПК-1 ПК-1 ПК-6
17	Моделирование одновременного изменения состава атмосферы и климата	3	0	2	8	Прием и проверка отчета по практической работе	1	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-3
18	Взаимосвязь изменений погоды и качества воздуха	3	0	2	8	Прием и проверка отчета по практической работе	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5 ПК-6
<b>ИТОГО:</b>			<b>0</b>	<b>36</b>	<b>117</b>		<b>6</b>	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета (27 часов)					<b>180 часов</b>			

**Заочное обучение**  
2018, 2017, 2016, 2015 года набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинары Практика	Самост. Работа			
1	Основные и малые газы атмосферы	3	0,5	0	9	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ПК-1 ПК-6
2	Стратосферный озон и условия его формирования	3	0	0	8	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-5

3	Каталитические реакции разрушения озона	3	0	0	8	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3 ПК-4
4	Озоновые дыры в полярных районах	3	0	2	8	Прием и проверка отчета по практической работе	0	ОПК-2 ПК-2 ПК-6
5	Природные и антропогенные факторы изменчивости стратосферного озона	3	0	0	6	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-5
6	Тропосферный озон	3	0	0	8	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3
7	Формирование озона в загрязненной атмосфере	3	0	0	6	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3
8	Парниковые газы в атмосфере и их влияние на климат		0	2	8	Беседа со студентами (коллоквиум)	0	ОПК-2 ПК-2
9	Происхождение и содержание в атмосфере диоксида углерода	3	0	0	6	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3 ПК-5
10	Атмосферный метан и его влияние на радиационные и химические процессы	3	0	0	10	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-6
11	Гидроксил и его роль для химии атмосферы	3	0	0	10	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ПК-3 ПК-5
12	Азотистые газы и их влияние на тропосферные и стратосферные процессы	3	0	0	9	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-6
13	Взаимодействие физических и химических процессов в атмосфере	3	0,5	0	9	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3
14	Влияние гетеро-генных процессов на состав атмосферы	3	0,5	0	8	Вопросы на зачете	0	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
15	Методы измерения состава атмосферы	3	0	0	9	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5
16	Методы численного моделирования состава атмосферы	3	0	0	7	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ПК-1 ПК-6
17	Моделирование одновременного изменения состава атмосферы и климата	3	0,5	0	7	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-3



18	Взаимосвязь изменений погоды и качества воздуха	3	0	0	9	Вопросы на зачете	0	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5 ПК-6
<b>ИТОГО:</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>145</b>		<b>0</b>	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета (27 часов)					<b>180 часов</b>			

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### *4.2.1 Основные и малые газы атмосферы*

Состав атмосферы. Основные газы атмосферы. Малые газы атмосферы. Их значимость, экологические проблемы с ними связанные. Пространственные и временные масштабы изменчивости малых газов атмосферы; Особенности переноса малых газов в тропосфере и стратосфере.

### *4.2.2 Стратосферный озон и условия его формирования*

Значимость стратосферного озона как щита биосферы от губительной части солнечного излучения. Вертикальное и горизонтальное распределение стратосферного озона. Тенденции изменчивости стратосферного озона. Цикл Чепмена.

### *4.2.3 Каталитические реакции разрушения озона*

Баланс продукции и разрушения озона в стратосфере. Каталитические циклы разрушения стратосферного озона. Значимость основных циклов каталитического разрушения озона в стратосфере. Вертикальное распределение роли азотных, водородных, хлорных и бромных каталитических циклов.

### *4.2.4 Озоновые дыры в полярных районах*

Этапы формирования озоновых аномалий в полярных районах. Образование и разрушение полярных стратосферных облаков. Циркумполярный вихрь и условия его формирования. Процессы денитрификации и дегидрации в полярной стратосфере. Различия озоновых аномалий в Арктике и Антарктике.

### *4.2.5 Природные и антропогенные факторы изменчивости стратосферного озона*

Вертикальное распределение озона. Сезонно-широтная изменчивость общего содержания озона. Межгодовые тенденции изменчивости стратосферного озона. Влияние фреонов на разрушение стратосферного озона. Международные соглашения по охране озонового слоя. Влияние вулканических выбросов на содержание стратосферного озона. Солнечная активность и стратосферный озон. Влияние динамических циркуляционных факторов на межгодовую изменчивость стратосферного озона.

### *4.2.6 Тропосферный озон*

Основные газы тропосферы. Окислительная способность тропосферы и процессы ее определяющие. Методы моделирования перераспределения заов в тропосфере и ее связи со стратосферой.

### *4.2.7 Формирование озона в загрязненной атмосфере*

Особенности химических процессов в районах с интенсивными выбросами загрязняющих веществ в атмосферу. Создание сжатых схем химических реакций для зон с интенсивным загрязнением. Методы моделирования перераспределения атмосферных газов в региональном масштабе.

#### ***4.2.8 Парниковые газы в атмосфере и их влияние на климат***

Парниковый эффект и вклад атмосферных газов в его формирование. Глобальное потепление и его возможные причины. Природные и антропогенные факторы глобального потепления. Особенности глобального потепления в разных районах земного шара.

#### ***4.2.9 Происхождение и содержание в атмосфере диоксида углерода***

Диоксид углерода и его вклад в парниковый эффект. Физические и химические свойства диоксида углерода. Источники диоксида углерода в атмосфере. Разрушение и баланс диоксида углерода в атмосфере. Обмен диоксидом углерода между океаном и атмосферой. Международные соглашения по препятствованию увеличению диоксида углерода в атмосфере.

#### ***4.2.10 Атмосферный метан и его влияние на радиационные и химические процессы***

Физические и химические свойства атмосферного метана. Источники атмосферного метана. Стоки метана в атмосфере. Влияние метана на парниковый эффект. Влияние метана на тропосферный озон. Метан как источник стратосферного водяного пара. Влияние изменений климата на атмосферный метан.

#### ***4.2.11 Гидроксил и его роль для химии атмосферы***

Физические и химические свойства гидроксила. Окислительная способность газов в тропосфере. Самоочищение атмосферы и роль гидроксила для нее. Процессы образования гидроксила в тропосфере и стратосфере. Влияние гидроксила на образование стратосферного озона. Влияние гидроксила на каталитическое разрушение стратосферного озона.

#### ***4.2.12 Азотистые газы и их влияние на тропосферные и стратосферные процессы***

Основные и малые азотосодержащие газы атмосферы. Источники азота в атмосфере. Влияние азотистых газов на каталитическое разрушение стратосферного озона. Влияние азотных газов на образование озона в тропосфере. Явление денитрификации и его влияние на полярные озоновые дыры. Азотные газы в условиях загрязненной атмосферы.

#### ***4.2.13 Взаимодействие физических и химических процессов в атмосфере***

Взаимосвязи между радиационными, динамическими и химическими процессами в атмосфере. Влияние изменений температуры на химические процессы в атмосфере. Методы моделирования перераспределения атмосферных газов в результате взаимодействия физических и химических процессов в атмосфере.

#### ***4.2.14 Влияние гетерогенных процессов на состав атмосферы***

Источники атмосферного аэрозоля. Распределение аэрозоля по размерам. Химический состав аэрозолей. Тропосферный и стратосферный аэрозоль. Параметризация скоростей гетерогенных химических реакций на поверхности атмосферного аэрозоля. Влияние гетерогенных процессов на содержание озона в тропосфере и стратосфере.

#### ***4.2.15 Методы измерения состава атмосферы***

Контактные и дистанционные методы измерения содержания атмосферных газов. Измерения общего содержания атмосферных газов. Методы получения информации о вертикальном распределении атмосферных газов. Спутниковые методы измерения состава атмосферы.

#### ***4.2.16 Методы численного моделирования состава атмосферы***

Фундаментальные законы физики и химии, лежащие в основе моделей состава атмосферы. Математическое описание изменчивости содержания атмосферных газов. Методы конечно-разностной аппроксимации дифференциальных уравнений, описывающих

изменение содержания атмосферных газов. Глобальные и региональные модели состава атмосферы.

#### **4.2.17 Моделирование одновременного изменения состава атмосферы и климата**

Взаимосвязь изменений состава атмосферы и климата. Глобальные химико-климатические модели для описания одновременного изменения климата и состава атмосферы. Методы стыковки моделей общей циркуляции и газового состава атмосферы. Исследование обратных связей в химико-климатических моделях. Сценарии моделирования влияния малых газов на изменения климата.

#### **4.2.18 Взаимосвязь изменений погоды и качества воздуха**

Взаимодействие физических и химических процессов в региональном масштабе. Влияние состава атмосферы на численный прогноз погоды. Интегрированное моделирование одновременного изменения погоды и качества воздуха. Модели химической погоды. Онлайн и офлайн взаимодействие моделей численного прогноза погоды и качества воздуха. Моделирование влияния опасных явлений погоды на изменения состава атмосферы.

### **4.3 Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание**

<b>очная форма обучения</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Формы проведения</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	1	Перевод единиц измерения содержания малых газов в атмосфере	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1, ПК-5
2	2	Вычисление трендов изменения общего содержания яозона	Практическое занятие	ОПК-1, ОПК-2 ПК-2, ПК-3
3	3	Вычисление скоростей каталитического разрушения озона	Практическое занятие	ОПК-1 ПК-5 ПК-6
4	4	Определение площади озоновой дыры в полярных районах	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1, ПК-3
5	5	Определение значимости факторов изменчивости стратосферного озона	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2, ПК-6
6	6	Вычисление скорости продукции озона в тропосфере при разном содержании углеводородов и азотных газов	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5
7	7	Создание сжатых схем химии загрязненных районов	Практическое занятие	ОПК-2 ПК-2, ПК-3
8	8	Вычисление потенциалов парниковых газов	Практическое занятие	ОПК-1, ОПК-2 ПК-6
9	9	Вычисление трендов изменения атмосферного содержания диоксида углерода	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1, ПК-5
10	10	Вычисление скорости разрушения метана в атмосфере	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2, ПК-3
11	11	Вычисление равновесной	Практическое	ОПК-1

		концентрации гидроксила в атмосфере	занятие	ПК-5 ПК-6
12	12	Вычисление перераспределения азотных газов в семействе нечетного азота	Практическое занятие	ОПК-1, ОПК-2 ПК-1, ПК-3
13	13	Расчет влияния изменения температуры на скорости химических реакций в атмосфере	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2, ПК-6
14	14	Вычисление скоростей гетерогенных реакций на поверхности атмосферного аэрозоля	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5
15	15	Вычисление общего содержания озона по результатам оптических измерений	Практическое занятие	ОПК-2 ПК-2 ПК-3
16	16	Вычисление переноса малых газов в атмосфере	Практическое занятие	ОПК-1, ОПК-2 ПК-6
17	17	Вычисление нагрева атмосферы при изменении содержания озона	Практическое занятие	ОПК-2 ПК-2, ПК-3
18	18	Вычисление ослабления солнечной радиации при увеличении количества аэрозольных частиц	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-6

<b>заочная форма обучения</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Формы проведения</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	4	Определение площади озоновой дыры в полярных районах	Практическое занятие	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1, ПК-3
2	8	Вычисление потенциалов парниковых газов	Практическое занятие	ОПК-1, ОПК-2 ПК-6

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **5.1. Текущий контроль**

5.1.1. Беседа со студентами (коллоквиум)

5.1.2. Прием и проверка отчета по каждой практической работе.

#### **а) Образцы заданий текущего контроля**

#### **Образцы контрольных заданий**

##### **Задание 1.**

Вычислить общее содержание озона при заданном вертикальном распределении его отношения смеси, температуры воздуха и давления.

#### **Задание 14.**

Вычислить скорость гетерогенного разрушения озона при заданном среднем радиусе аэрозоля, его концентрации и химического состава.

#### **Примерные вопросы для собеседования**

1. Состав атмосферы. Основные газы атмосферы. Малые газы атмосферы.
2. Значимость малых газов атмосферы, экологические проблемы с ними связанные.
3. Пространственные и временные масштабы изменчивости малых газов атмосферы;
4. Особенности переноса малых газов в тропосфере и стратосфере.

#### **б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов**

Выполнение рефератов, эссе и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

#### **в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания**

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

### **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, предложенный на практических занятиях, для чего рекомендуется изучить основную и дополнительную литературу, презентации практических работ. Освоение материала и выполнение практических работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

### **5.3. Промежуточный контроль: зачет**

#### **Перечень вопросов к зачету**

1. Состав атмосферы. Основные газы атмосферы. Малые газы атмосферы.
2. Природные и антропогенные факторы глобального потепления.
3. Значимость малых газов атмосферы, экологические проблемы с ними связанные.
4. Модели химической погоды.
5. Пространственные и временные масштабы изменчивости малых газов атмосферы
6. Методы стыковки моделей общей циркуляции и газового состава атмосферы.
7. Особенности переноса малых газов в тропосфере и стратосфере.
8. Контактные и дистанционные методы измерения содержания атмосферных газов.
9. Значимость стратосферного озона как щита биосферы от губительной части солнечного излучения.
10. Параметризация скоростей гетерогенных химических реакций на поверхности атмосферного аэрозоля.
11. Вертикальное и горизонтальное распределение стратосферного озона.
12. Тропосферный и стратосферный аэрозоль.
13. Тенденции изменчивости стратосферного озона.
14. Методы моделирования перераспределения атмосферных газов в результате взаимодействия физических и химических процессов в атмосфере.
15. Баланс продукции и разрушения озона в стратосфере.

16. Взаимосвязи между радиационными, динамическими и химическими процессами в атмосфере.
17. Каталитические циклы разрушения стратосферного озона.
18. Азотные газы в условиях загрязненной атмосферы.
19. Значимость основных циклов каталитического разрушения озона в стратосфере.
20. Влияние азотных газов на образование озона в тропосфере
21. Вертикальное распределение роли азотных, водородных, хлорных и бромных каталитических циклов.
22. Явление денитрификации и его влияние на полярные озоновые дыры.
23. Этапы формирования озоновых аномалий в полярных районах.
24. Основные и малые азотосодержащие газы атмосферы. Источники азота в атмосфере
25. Образование и разрушение полярных стратосферных облаков.
26. Влияние гидроксила на каталитическое разрушение стратосферного озона
27. Циркумполярный вихрь и условия его формирования.
28. Процессы образования гидроксила в тропосфере и стратосфере
29. Процессы денитрификации и дегидрации в полярной стратосфере.
30. Окислительная способность газов в тропосфере. Самоочищение атмосферы и роль гидроксила для нее.
31. Основные газы тропосферы. Окислительная способность тропосферы и процессы ее определяющие.
32. Источники атмосферного метана. Стоки метана в атмосфере.
33. Особенности химических процессов в районах с интенсивными выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.
34. Метан как источник стратосферного водяного пара
35. Парниковый эффект и вклад атмосферных газов в его формирование.
36. Солнечная активность и стратосферный озон.
37. Диоксид углерода и его вклад в парниковый эффект.
38. Влияние фреонов на разрушение стратосферного озона.
39. Физические и химические свойства атмосферного метана.
40. Взаимодействие физических и химических процессов в региональном масштабе.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Браже Р.А. Восемь лекций по физике атмосферы и гидросферы. – Учебное пособие. Ульяновск 2010. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19484178>
2. Алоян А.Е. Моделирование динамики и кинетики газовых примесей и аэрозолей в атмосфере – М.: Наука. – 2008. - 416 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19480437>

### **б) дополнительная литература:**

1. Flynn G. The kinetics of atmospheric ozone. Columbia University. 2012. - [http://www.columbia.edu/itc/chemistry/chem-c2407/hw/ozone\\_kinetics.pdf](http://www.columbia.edu/itc/chemistry/chem-c2407/hw/ozone_kinetics.pdf)
2. Физика и химия атмосферы. Курс лекций. КОМФ УрГУ. 2012 - [ftp://remotesensing.ru/PhysChemAtm\\_lecture1.ppt](ftp://remotesensing.ru/PhysChemAtm_lecture1.ppt).
3. Jacob D. Introduction to atmospheric chemistry. 4th Edition. 2011. – <http://acmg.seas.harvard.edu/people/faculty/djj/book/index.html>.
4. Open library – открытая библиотека учебной информации. Экология. «Основные и малые компоненты атмосферного воздуха» © Copyright 2016 - <http://oplib.ru/random/view/1195043>
5. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации - Росгидромет, 2008.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Вид учебных занятий

### Организация деятельности студента

<b>Практические занятия (темы №1-18)</b>	<p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет</p> <p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника и описаний лабораторных работ.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.</p> <p>Подготовка специальной рабочей тетради для лабораторных работ. Заготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы.</p>
<b>Индивидуальные задания (подготовка докладов, рефератов)</b>	<p>Поиск литературы и составление библиографии по теме, использование от 3 до 5 научных работ.</p> <p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
<b>Подготовка к зачету</b>	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на результаты практических занятий, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету и т.д.</p>

## 8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-18	<p><u>информационные технологии</u></p> <p>1. проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций,</p>	<p>1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint.</p> <p>2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн <a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a></p> <p>3. Электронно-библиотечная</p>

	2. организация взаимодействия обучающихся посредством электронной почты	система Znanium <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> . 4. Алгоритмический язык Фортран
Темы 11-16	<u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения 3. использование баз данных	1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн <a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a> 3. Электронно-библиотечная система Znanium <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> . 4. Алгоритмический язык Interactive Data Language 5. Электронно-библиотечная система elibrary 6. База данных Web of Science 7. База данных Scopus

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

1. **Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
2. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
3. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
4. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

## 10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).



При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.