

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

Рабочая программа по дисциплине

**ЕСТЕСТВЕННАЯ И АНТРОПОГЕННАЯ ХИМИЯ АТМОСФЕРЫ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**05.03.06 «Экология и природопользование»**

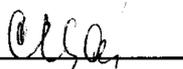
Направленность (профиль):  
**Природопользование**

Квалификация:  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

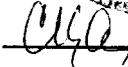
**Год поступления 2017**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Экология и природопользование»

 Цай С.Н.

Утверждаю  
Директор филиала ФГБОУ  
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе  Аракелов М.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
15 июня 2021 г., протокол № 11

Зав. кафедрой  Цай С.Н.

Авторы-разработчики:  
 Соловьева А.А.

Туапсе 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2021/2022  
учебный год без изменений\*

**Протокол заседания кафедры МЭиП от 15.06.2021 г. № 11**

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на \_\_\_\_/\_\_\_\_  
учебный год с изменениями (см. лист изменений)\*\*

**Протокол заседания кафедры \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.20 № \_\_\_\_\_**

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Курс	Всего по ФГОС Час/ ЗЕТ	Аудиторных Час	Лекций, Час	Практич. Занятий, Час	Лаборат. Работ, Час	СРС, Час	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
5	108/3	10	4	6	-	94	Зачёт (4 часов)
Итого	108/3	10	4	6	-	94	Зачёт (4 часов)

Аннотация рабочей программы представлена в приложении 1.

### 1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе

#### 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

*Цель* изучения дисциплины – познакомить студентов с химическими процессами, протекающими в атмосфере, экологическими проблемами техногенного влияния на атмосферу.

Поставленная цель реализуется посредством решения следующих *задач*:

- дать базовые понятия, характеризующие состояние, взаимодействие и эволюцию основных биогеохимических циклов в условиях функционирования системы земля – атмосфера - солнечное излучение;
- охарактеризовать основные каналы процессов ввода и вывода веществ из атмосферы;
- дать знания в области физико-химических методов анализа атмосферного воздуха.

#### 1.2. Краткая характеристика дисциплины

«Естественная и антропогенная химия атмосферы» является одной из дисциплин по выбору вариативной части блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование».

Научное содержание дисциплины включает общие вопросы, касающиеся химического состава атмосферы, физико-химических процессов трансформации веществ в атмосфере, механизмов выведения атмосферных аэрозолей.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

#### 2. 1.Требования к уровню освоения дисциплины

Требованиями к уровню освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):

*знать:*

- знать особенности химического состава атмосферы и механизмы абиогенной трансформации химических соединений в атмосфере;
- знать механизмы поступления загрязняющих веществ в атмосферу.

*уметь:*

- уметь применять методы физико-химического анализа для понимания и описания химических процессов абиогенного, биогенного и техногенного характера в атмосфере;

*владеть:*

- иметь представление об основных функциях живых организмов в круговороте веществ в атмосфере;
- иметь представление о проблемах образования загрязняющих атмосферу веществ из естественных и антропогенных источников;
- уяснить роль живых организмов и солнечного излучения в механизмах вывода загрязнений из атмосферы.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование»:

#### **Общепрофессиональные**

**ОПК-2** – владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;

**ОПК-5** – владением знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении.

#### **Профессиональные**

**ПК-2** – владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявления источники, виды и масштабы техногенного воздействия.

## **2.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Естественная и антропогенная химия атмосферы» является одной из дисциплин по выбору вариативной части блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: **знание** особенностей химического состава атмосферы и механизмов абиогенной, биогенной и антропогенной трансформации химических соединений в атмосфере; **умение** применять физико-химический анализ для понимания и описания химических процессов абиогенного, биогенного и техногенного характера в атмосфере; **владение** навыками анализа информации по химическому составу атмосферы с позиций ее значимости для экологических оценок.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание дисциплин циклов экологического и природопользования, умения использовать полученные знания в области естественных и экологических наук, владение знаниями в области аналитической химии и физико-химических методов анализа.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин экологического и естественно научного цикла и необходимой для изучения дисциплин «Охрана окружающей среды», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Экологический мониторинг».

**3.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Заочное отделение**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Контактная работа составляет 10 часов: 4 – лекции, 6 – практические, в том числе 2 часа на занятия в интерактивной форме. На самостоятельную работу приходится 94 часа.

№ модуля образовательной программы	№ раздела, темы	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	1	Раздел 1. Структура, состав и динамика атмосферы Тема 1.1. Основные понятия, характеризующие структуру атмосферы. Тема 1.2. Состав атмосферы Тема 1.3. Динамика атмосферы	1	1	-	14	16
2	2	Раздел 2. Виды химических процессов в атмосфере Тема 2.1. Фотохимические процессы в атмосфере. Тема 2.2. Жидкофазные реакции.	-	1	-	14	15
3	3	Раздел 3. Химия верхних слоев атмосферы. Озон и его роль Тема 3.1. Образование озона в тропосфере и стратосфере. Тема 3.2. Химия стратосферного озона. Тема 3.3. Роль озона в атмосфере. Тема 3.4. Озоновые дыры	1	1	-	14	16
4	4	Раздел 4. Химия нижних слоев атмосферы. Неорганические оксиды, кислотные дожди Тема 4.1. Тропосфера как глобальный окислительный резервуар. Тема 4.2. Гетерогенные реакции в тропосфере Тема 4.3. Кислотные дожди	1	1	-	14	16
5	5	Тема 5.1. Источники метана и механизм его формирования. Тема 5.2. Химические реакции метана в атмосфере. Тема 5.3. Углеводороды в атмосфере Тема 5.4. Газофазные реакции в тропосфере	1	1	-	14	16
6	6	Раздел 6. Аэрозоли Тема 6.1. Образование аэрозолей в атмосфере. Физическая и химическая трансформация аэрозолей.	-	1	-	24	25

	Тема 6.2. Механизмы выведения атмосферных аэрозолей. Роль аэрозолей в регуляции климата.					
Контроль (зачёт)						4
<b>ИТОГО:</b>		<b>4</b>	<b>6</b>		<b>94</b>	<b>108</b>

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Теоретический курс (ОПК-2, ОПК-5, ПК-2)**

**Заочная форма обучения**

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
		Лекции	СРС	
1	Раздел 1	1 0,5 0,5	10	Раздел 1. Структура, состав и динамика атмосферы. Тема 1.1. Основные понятия, характеризующие структуру атмосферы. Тема 1.2. Состав атмосферы Тема 1.3. Динамика атмосферы
2	Раздел 2	-	10	Раздел 2. Виды химических процессов в атмосфере Тема 2.1. Фотохимические процессы в атмосфере. Тема 2.2. Жидкофазные реакции.
3	Раздел 3	1 0,5 0,5	10	Раздел 3. Химия верхних слоев атмосферы. Озон и его роль. Тема 3.1. Образование озона в тропосфере и стратосфере. Тема 3.2. Химия стратосферного озона. Кислородный, водородный, хлорный и азотный циклы озона. Тема 3.3. Роль озона в атмосфере. Тема 3.4. Озоновые дыры.
4	Раздел 4	1 0,5 0,5	10	Раздел 4. Химия нижних слоев атмосферы. Неорганические оксиды, кислотные дожди. Тема 4.1. Тропосфера как глобальный окислительный резервуар. Тема 4.2. Гетерогенные реакции в тропосфере. Тема 4.3. Кислотные дожди.
5	Раздел 5	1 0,5 0,5	10	Раздел 5. Химия нижних слоев атмосферы. Метан и углеводороды в атмосфере. Тема 5.1. Источники метана и механизм его формирования. Тема 5.2. Химические реакции метана в атмосфере. Тема 5.3. Углеводороды в атмосфере. Тема 5.4. Газофазные реакции в тропосфере.
6.	Раздел 6	-	20	Раздел 6. Аэрозоли. Тема 6.1. Образование аэрозолей в атмосфере. Физическая и химическая трансформация

				аэрозолей. Тема 6.2. Механизмы выведения атмосферных аэрозолей. Роль аэрозолей в регуляции климата.
<b>Итого</b>		<b>4</b>	<b>70</b>	

#### 4.2. Практические занятия (ОПК-2, ОПК-5, ПК-2)

##### Заочная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Формы контроля выполнения работы	Тема практического занятия
		Аудиторных	СРС		
1	Раздел 1. Тема 1.1, 1.2, 1.3	1	4	коллоквиум	Структура, состав и динамика атмосферы
2	Раздел 2. Тема 2.1, 2.2	1	4	тест	Виды химических процессов в атмосфере
3	Раздел 3. Тема 3.1, 3.2, 3.3, 3.4	1	4	тест	Роль озона в атмосфере. Озоновые дыры. Химия верхних слоев атмосферы. Озон и его роль.
4	Раздел 4. Тема 4.1, 4.2, 4.3	1	4	коллоквиум	Химия нижних слоев атмосферы. Неорганические оксиды, кислотные дожди
5	Раздел 5 Тема 5.1, 5.2, 5.3, 5.4	1	4	коллоквиум	Химия нижних слоев атмосферы. Метан и углеводороды в атмосфере
6	Раздел 6 Тема 6.1, 6.2	1	4	тест	Аэрозоли
<b>Итого</b>		<b>6</b>	<b>24</b>		

#### 4.3. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

#### 4.4. Курсовые работы по дисциплине

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

#### 4.5. Программа самостоятельной работы студентов (ОПК-2, ОПК-5, ПК-2)

##### Заочная форма обучения

Номера разделов и тем дисциплины	Виды СРС	Сроки выполнения	Формы контроля СРС	Объем, часов
1	2	3	4	5
Раздел 1. Тема 1.1 Тема 1.2 Тема 1.3	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к коллоквиуму		коллоквиум	14
Раздел 2. Тема 2.1 Тема 2.2	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту		тест	14

Раздел 3. Тема 3.1 Тема 3.2 Тема 3.3 Тема 3.4	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту		тест	14
Раздел 4. Тема 4.1 Тема 4.2 Тема 4.3	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к коллоквиуму		коллоквиум	14
Раздел 5 Тема 5.1 Тема 5.2 Тема 5.3 Тема 5.4	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к коллоквиуму		коллоквиум	14
Раздел 6 Тема 6.1 Тема 6.2	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту		тест	24
<b>Итого</b>				<b>94</b>

### **Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- методические рекомендации по получению, обработке и хранению приобретенной информации
- методические рекомендации по написанию и проработке конспекта
- методические рекомендации по подготовке к тестам
- методические рекомендации по подготовке к зачету.

#### **4.6.Рефераты**

Рефераты учебным планом не предусмотрены.

### **5.Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих **видов организации учебного процесса:**

- 1. Лекции** - передача учебной информации от преподавателя к студентам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний (пункт 4.1. настоящей РПД).
- 2. Практические занятия** - решение конкретных задач на основании теоретических и фактических знаний (пункт 4.2 настоящей РПД)
- 3. Самостоятельная работа** – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, подготовка докладов, работа в электронной образовательной среде и др. (пункт 4.5 настоящей РПД)
- 4. Консультация** - индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления теоретических и фактических знаний, приобретенных студентом на лекциях, практических занятиях и в результате самостоятельной работы.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих **видов образовательных технологий:**

- Информационные технологии:** обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.
- Работа в команде:** совместная работа студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.
- Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
- Игра** – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.
- Индивидуальное обучение** – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.
- Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.
- Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.
- Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

#### 6. Фонды оценочных средств: оценочные и методические материалы

##### 6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (представлен в матрице компетенций ниже)

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них профессиональных и общепрофессиональных компетенций как механизм выбора образовательных технологий и оценочных средств

#### Заочная форма обучения

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов Л/ПР/ЛАБ/ СРС	Компетенции				Общее кол-во	t <sub>ср</sub>
		ОПК-2	ОПК-5	ПК-2			
Раздел 1. Структура, состав и динамика атмосферы Тема 1.1. Основные понятия, характеризующие структуру атмосферы. Тема 1.2. Состав атмосферы Тема 1.3. Динамика атмосферы	1/1/-/14	+	+		2	8	
Раздел 2. Виды химических процессов в атмосфере Тема 2.1. Фотохимические процессы в атмосфере. Тема 2.2. Жидкофазные реакции.	-/1/-/14	+			1	15	
Раздел 3. Химия верхних слоев атмосферы. Озон и его роль Тема 3.1. Образование озона в тропосфере и	1/1/-/14	+	+		2	8	

стратосфере. Тема 3.2. Химия стратосферного озона. Тема 3.3. Роль озона в атмосфере. Тема 3.4. Озоновые дыры.						
Раздел 4. Химия нижних слоев атмосферы. Неорганические оксиды, кислотные дожди Тема 4.1. Тропосфера как глобальный окислительный резервуар. Тема 4.2. Гетерогенные реакции в тропосфере Тема 4.3. Кислотные дожди	1/1/-/14	+		+	2	8
Раздел 5. Химия нижних слоев атмосферы. Метан и углеводороды в атмосфере Тема 5.1. Источники метана и механизм его формирования. Тема 5.2. Химические реакции метана в атмосфере. Тема 5.3. Углеводороды в атмосфере Тема 5.4. Газофазные реакции в тропосфере	1/1/-/14	+		+	2	8
Раздел 6. Аэрозоли Тема 6.1. Образование аэрозолей в атмосфере. Физическая и химическая трансформация аэрозолей. Тема 6.2. Механизмы выведения атмосферных аэрозолей. Роль аэрозолей в регуляции климата.	-/1/-/24	+	+		2	12,5
<b>Контроль (зачет)</b>	-/-/-/4	+	+	+	3	1,3
<b>Итого</b>	<b>4/6/-/94/4</b>	7	4	3		
Трудоемкость формирования компетенций		60,8	29,8	17,4		108

$$t_{\text{ср}} = \frac{\text{Количество часов (Л/ПР/СРС)}}{\text{Общее количество компетенций}}$$

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

**Текущий контроль** студентов по дисциплине производится в следующих формах:

- тестирование;
- коллоквиумы.

Для всех контрольных мероприятий происходит пересчет рейтинга, в баллы по следующим критериям:

- рейтинг меньше 61% – 0 баллов,
- рейтинг 61-72 % – минимальный балл,
- рейтинг 73-85 % – средний балл
- рейтинг – 86-100% - максимальный балл

**Промежуточная аттестация** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачёта.

**Контроль и оценка результатов обучения при балльно-рейтинговой системы (БРС)**

ПОКАЗАТЕЛИ	КОЛ-ВО ЧАСОВ	КОЛ-ВО ТЕСТОВ, К/Р	БАЛЛЫ	ИТОГО
Входной рейтинг		1	4	4
Посещение	42		0.35	15

в т.ч. лекции	14			
практические занятия	28			
Тесты по модулям		6	8	48
Коллоквиумы		9	2	18
Итоговый тест		1	15	15
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>

### Рейтинговая система оценки результатов обучения

ПОКАЗАТЕЛИ	61-72% «УДОВЛЕТВ.»	73-85% «ХОРОШО»	86-100% «ОТЛИЧНО»
------------	-----------------------	--------------------	----------------------

## 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### Примерные контрольные вопросы и задания для текущего контроля Примерные вопросы (ОПК-2, ОПК-5, ПК-2)

1. Состав атмосферы Земли.
2. Формирование атмосферы Земли.
3. Понятие об источниках, резервуарах, времени пребывания и стоках примесей в атмосфере.
4. Основные понятия, характеризующие структуру атмосферы.
5. Распределение вещества в атмосфере.
6. Скорости химических реакций в атмосфере.
7. Фотохимические процессы в атмосфере.
8. Жидкофазные реакции. Вымывание веществ из атмосферы.
9. Растворение газов в каплях. Гидролиз. Кислотность осадков.
10. Источники метана в атмосфере, естественные и антропогенные.
11. Химические реакции метана в атмосфере, его концентрация и процессы вывода.
12. Образование озона в тропосфере и стратосфере.
13. Озоновые дыры, причины их возникновения и трансформация.
14. Образование оксидов серы и азота в атмосфере.
15. Факторы и процессы, влияющие на поступление оксидов в атмосферу. Кислотные выпадения.
16. Аэрозоли, их источники. Первичные и вторичные частицы.
17. Распределение аэрозолей по размерам.
18. Химический состав аэрозолей.

### Примерные тесты (ОПК-2, ОПК-5, ПК-2)

1. Главным компонентом атмосферного воздуха является:
  - а) кислород;
  - б) озон;
  - в) свободные радикалы;
  - г) азот;
  - д) водяной пар.
2. Основную роль в инициировании процессов окисления примесей в тропосфере играют:
  - а) кислород воздуха;
  - б) озон;

- в) свободные радикалы;
- г) оксиды азота;
- д) жесткое излучение.

3. Концентрация озона в атмосфере по мере удаления от Земли:

- а) уменьшается с увеличением расстояния от поверхности Земли;
- б) увеличивается с увеличением расстояния от поверхности Земли;
- в) достигает максимального значения в термосфере;
- г) достигает максимального значения в стратосфере;
- д) достигает максимального значения в мезосфере.

4. Основной вклад в антропогенное загрязнение атмосферы соединениями серы вносят:

- а) выбросы вулканов;
- б) океанические аэрозоли;
- в) выбросы предприятий химической промышленности;
- г) выбросы автомобильного транспорта;
- д) выбросы ТЭС, работающих на угле и мазуте.

5. Основной причиной наличия оксидов азота в отходящих газах, образующихся при сжигании топлива на ТЭС, является:

- а) окисление соединений азота, присутствующих в исходном топливе;
- б) присутствие оксидов азота в воздухе, используемом для организации процессов горения;
- в) окисление соединений азота в присадках, используемых для повышения эффективности процессов горения;
- г) окисление азота воздуха в процессе горения;
- д) образование оксидов азота в процессе очистки отходящих газов ТЭС.

6. Необходимым условием для возникновения смога, как в Лондоне, так и в Лос-Анджелесе является:

- а) солнечное излучение;
- б) высокое атмосферное давление;
- в) высокая концентрация диоксида серы в тропосфере;
- г) высокая плотность транспортного потока;
- д) температурная инверсия.

7. Какое из утверждений, характеризующих влияние загрязнения атмосферного воздуха на климат, неверно?

- а) увеличение концентрации диоксида углерода может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле;
- б) увеличение концентрации соединений серы в стратосфере может привести к уменьшению средней глобальной температуры на Земле;
- в) увеличение концентрации фреонов в тропосфере может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле;
- г) увеличение концентрации пыли в атмосфере может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле;
- д) увеличение концентрации метана в тропосфере может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле.

8. Сколько молекул формальдегида присутствует в каждом кубическом сантиметре воздуха при нормальных условиях, если его концентрация достигает значения предельно допустимой разовой концентрации ПДК м.р =  $0,035 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$ ?

- а)  $7 \cdot 10^{11}$
- б)  $6 \cdot 10^{11}$
- в)  $3,5 \cdot 10^{13}$
- г)  $3,5 \cdot 10^{19}$

д)  $3 \cdot 10^{13}$

9. Какое соединение, присутствующее в атмосфере Земли, улавливает наибольшую долю ее теплового излучения?

а)  $\text{NO}_2$ ; б)  $\text{CO}_2$ ; в)  $\text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$ ; д)  $\text{CH}_4$ .

10. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последние 20 лет:

а) претерпел значительные изменения на уровне макрокомпонентов;

б) не изменился;

в) изменился на уровне микрокомпонентов;

г) изменился в отдельных регионах;

д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

11. Основной причиной возникновения парникового эффекта является:

а) изменение направления движения и интенсивности океанических течений;

б) изменение орбиты вращения Земли вокруг Солнца;

в) увеличение в атмосфере концентрации соединений, поглощающих в инфракрасной области;

г) тепловое загрязнение;

д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

12. Какой газ в стратосфере поглощает 99% излучения Солнца в опасной для биосферы УФ-области?

а) кислород;

б) озон;

в) фреоны;

г) углекислый газ;

д) водяные пары.

13. Сегодня ученые полагают, что глобальное уменьшение содержания озона в стратосфере может быть вызвано:

а) увеличением интенсивности УФ-излучения;

б) галогенсодержащими углеводородами антропогенного происхождения;

в) резким увеличением концентрации  $\text{CO}_2$  в тропосфере;

г) «зимней воронкой» над Южным полюсом;

д) активизацией вулканической деятельности.

14. Массовая вырубка лесов приводит:

а) к опустыниванию;

б) к изменению альбедо Земли;

в) к нарушению кислородного цикла;

г) к увеличению концентрации диоксида углерода в тропосфере;

д) правильными являются все перечисленные выше ответы.

15. Масштабы и скорость проявления глобального изменения климата:

а) не поддаются регулированию мировым сообществом;

б) могут быть ограничены при быстрых действиях всего мирового сообщества;

в) могут быть достоверно предсказаны при помощи компьютерной модели;

г) уже вышли из-под контроля;

д) не изменились за последние 1000 лет.

16. Злокачественная меланома и другие раковые заболевания кожи могут быть обусловлены чрезмерным воздействием:

а) фреонов, содержащихся в тропосфере;

б) озона, содержащегося в стратосфере;

в) озона, содержащегося в мезосфере;

г) УФ-излучения Солнца;

д) ИК-излучения Земли.

17. За два столетия, прошедших со времени промышленной революции, концентрация диоксида углерода:

- а) увеличилась примерно в два раза;
- б) уменьшилась примерно в два раза;
- в) осталась неизменной;
- г) увеличилась на 25%;
- д) уменьшилась на 25%.

18. Озон в тропосфере - это:

- а) парниковый газ;
- б) сильнейший окислитель;
- в) УФ-«экран» планеты;
- г) все перечисленные выше факторы являются правильными;
- д) два из перечисленных выше ответов являются правильными.

19. Исследователи обеспокоены деградацией озонового слоя в Арктике, поскольку:

- а) в Арктике используют гораздо больше фреонов и других озоноразрушающих веществ, чем в Антарктиде;
- б) население в средних и высоких широтах Северного полушария гораздо больше, чем в тех же широтах Южного полушария;
- в) существуют проекты промышленного развития и заселения Арктики;
- г) размеры «озоновой дыры» в Арктике больше, чем в Антарктиде;
- д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

20. Какой вид антропогенной деятельности более всего ответствен за глобальное повышение концентрации диоксида углерода в атмосфере?

- а) автотранспорт;
- б) железнодорожный транспорт;
- в) морской транспорт;
- г) теплоэнергетика;
- д) сжигание бытовых отходов.

21. Заменители фреонов менее опасны для озонового слоя по сравнению с фреонами, потому что они:

- а) характеризуются меньшим временем жизни в атмосфере;
- б) не реагируют с озоном;
- в) эффективнее фреонов в качестве хладагентов;
- г) разрушаются в тропосфере;
- д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

22. Фотохимический смог образуется при взаимодействии:

- а) химических соединений, выделяемых деревьями, и озоном; б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов под действием солнечного излучения;
- в) диоксида углерода и метана под действием ИК-излучения Земли;
- г) постоянных компонентов атмосферы под действием жесткого УФ-излучения;
- д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

23. Газ, являющийся основной причиной образования кислотных осадков, это:

- а) CO<sub>2</sub>;
- б) NO<sub>x</sub>;
- в) SO<sub>2</sub>;
- г) N<sub>2</sub>;
- д) O<sub>3</sub>.

### Примерные вопросы и задания для промежуточной аттестации

#### Перечень вопросов к зачёту (ОПК-2, ОПК-5, ПК-2)

1. Состав атмосферы, масса, распределение плотности с высотой.
2. Основные понятия, характеризующие структуру атмосферы.
3. Формирование атмосферы Земли.

4. Скорости химических реакций в атмосфере.
5. Перенос в тропосфере. Характерные времена переноса внутри тропосферы.
6. Перенос между стратосферой и тропосферой.
7. Обмен между атмосферой и океаном.
8. Понятие об источниках, резервуарах, времени пребывания и стоках примесей в атмосфере.
9. Фотохимические процессы в атмосфере.
10. Химические процессы в тропосфере.
11. Жидкофазные реакции. Вымывание веществ из атмосферы. Растворение газов в каплях. Гидролиз. Кислотность осадков.
12. Образование озона в тропосфере и стратосфере.
13. Озон в стратосфере. Циклы превращений озона.
14. Озоновые дыры, причины их возникновения и трансформация.
15. Образование оксидов серы и азота в атмосфере.
16. Соединения серы в атмосфере, их источники и реакции.
17. Природные и антропогенные источники поступления в атмосферу соединений серы.
18. Изобразите схему атмосферного цикла соединений серы
19. Соединения азота в атмосфере, их источники и реакции.
20. Соотношение антропогенных и природных поступлений соединений азота в тропосфере.
21. Приведите схему атмосферного цикла соединений азота.
22. Факторы и процессы, влияющие на поступление оксидов в атмосферу. Кислотные выпадения.
23. Источники метана в атмосфере, естественные и антропогенные.
24. Химические реакции метана в атмосфере, его концентрация и процессы вывода.
25. Эмиссия метана из водоемов.
26. Неметановые углеводороды в атмосфере, их источники и реакции.
27. Формальдегид, СО и водород в атмосфере, их источники и реакции.
28. Органические ненасыщенные соединения в атмосфере.
29. Атмосферный аэрозоль, распределение по размерам, химический состав.
30. Аэрозоли, их источники. Первичные и вторичные частицы.
31. Вещество поступает в атмосферу только в Северном полушарии. Концентрация вещества в Южном полушарии в 4 раза ниже в среднем, чем в Северном. Каково время жизни вещества в атмосфере?
32. Во сколько раз количество молекул  $O_2$  в  $1\text{ см}^3$  воздуха на высоте вершины горы Эльбрус (5621 м над уровнем моря) меньше, чем среднее значение у поверхности Земли (на уровне моря) при нормальном атмосферном давлении?
33. Определите максимальную длину волны излучения, способного вызвать диссоциацию молекул кислорода. Принять, что вся энергия фотона расходуется на процесс диссоциации, а энергия связи одного моля кислорода, равная 498,3 кДж/моль, эквивалентна энергии диссоциации.
34. Радикалы OH исчезают из атмосферы с константой скорости около  $1\text{ с}^{-1}$  с образованием радикалов  $HO_2$ . Какова стационарная концентрация радикалов  $HO_2$ ?
35. Концентрация  $SO_2$  составляет 20 ppbv. Температура воздуха составляет  $20\text{ }^\circ\text{C}$  и давление 700 мбар. Чему равна концентрация  $SO_2$  в  $\text{мг}/\text{м}^3$ ?

**6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Критерии оценки знаний студентов на зачёте**

Оценка «зачтено» выставляется студенту за реализацию всех необходимых компетенций при ответах на вопросы: студент прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов. Производственная ситуация обоснована. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских и практических занятиях. Соблюдаются нормы литературной и профессиональной речи. Студент подтвердил своими ответами сформированность компетенций, предусмотренных ФГОС.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 61% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Производственная ситуация не обоснована. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах изучения дисциплины у студента нет, что демонстрирует несформированность у студента соответствующих компетенций, предусмотренных ФГОС.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

По дисциплине «Естественная и антропогенная химия атмосферы» рабочим учебным планом предусмотрены следующие виды учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Практические занятия являются логическим продолжением изучения той или иной темы дисциплины. Поэтому при подготовке к ним важно повторить теоретический материал по теме занятия, используя материалы лекций, рекомендуемые учебники и учебные пособия, дополнительную литературу.

#### **Алгоритм подготовки к занятию:**

- 1) ознакомиться с планом занятия, вопросами, выносимыми для обсуждения;
- 2) просмотреть записи лекций. Определить вопросы, для ответов на которые необходимо обратиться к учебнику;
- 3) познакомиться с перечнем терминов (ключевых слов);
- 4) выявить и законспектировать те источники периодической литературы, которые отражают современные тенденции в рамках рассматриваемого вопроса (темы);
- 5) определить научные источники из списка рекомендованной литературы, которые необходимо законспектировать или реферировать;
- 6) сформулировать проблему (возможно, основываясь на анализируемом источнике литературы), решение которой может быть найдено при помощи нового знания.

Важным условием успешной учебной деятельности студентов является не только активная работа в аудитории, но и целенаправленная самостоятельная работа, предусмотренная учебным планом. Она призвана способствовать более глубокому усвоению изучаемой дисциплины, формировать навыки информационно-эвристической и аналитической работы, а также ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. В ходе самостоятельной работы студентам важно выработать навыки самостоятельного поиска источников информации, умелого их использования при доработке конспектов лекций, подготовке к семинарским и практическим занятиям и постепенно перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Самостоятельная работа студентов должна носить систематический характер. Проработка учебного материала после проведенных лекционных занятий осуществляется по конспектам лекций с привлечением учебной и научной литературы в соответствии с рекомендованным списком к каждой изучаемой теме.

Правильно и своевременно выполненная самостоятельная работа способствует развитию рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения дисциплины

«Естественная и антропогенная химия атмосферы». Самостоятельная работа не ограничивается только подготовкой к практическим занятиям. Она может продолжаться и после их проведения. Такая работа, как правило, нацелена на более глубокое освоение дисциплины сверх учебной программы.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1. Перечень рекомендуемой литературы**

#### **Основная литература:**

1. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для академического бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 233 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00029-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/153A0E3B-335B-42FE-9F01-147B62A743DE](http://www.biblio-online.ru/book/153A0E3B-335B-42FE-9F01-147B62A743DE).

#### **Дополнительная литература**

2. Хаханина Т.И. Химия окружающей среды: учебник для академического бакалавриата. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 215с.  
3. Физика атмосферы: комплекс словарей/ сост. Т.О. Сухановская. – М.: Флинта: Наука, 2009. – 224с.

### **7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.chemnet.ru>
2. <http://www.chemport.ru/>

#### **Электронные библиотечные ресурсы:**

1. Электронно-библиотечная система РГГМУ ГидроМетеоОнлайн- <http://elib.rshu.ru/>
2. Информация электронной библиотечной системы <http://znanium.com/>
3. Издательство ЮРАЙТ <https://biblio-online.ru/>
4. Издательство НЭБ (Национальная электронная библиотека) <http://нэб.рф/>
5. «Полпред»-деловые справочники <http://polpred.com/>
6. Издательство «Перспектив науки» <http://www.prospektnauki.ru/>

#### **Профессиональные базы данных**

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

#### **Программное обеспечение:**

1. Операционная система WindowsXP, MicrosoftOffice 2007
2. Программы электронных таблиц Excel
3. Текстовый редактор Word
4. Программа для создания презентаций PowerPoint
5. Программа распознавания текста FineReader

#### **Информационные справочные системы:**

1. СПС Консультант Плюс.

## **8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональным компьютером с выходом в сеть Интернет; помещения для проведения семинарских и практических занятий оборудованы учебной мебелью; библиотека имеет рабочие места для студентов; компьютерные классы оснащены видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

## **9. 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.



**Аннотация рабочей программы  
«Естественная и антропогенная химия атмосферы»**

Дисциплина «Естественная и антропогенная химия атмосферы» является одной из дисциплин по выбору вариативной части блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование».

Дисциплина реализуется в Филиале ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет» в г. Туапсе кафедрой «Метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности предприятий природопользования».

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных ОПК-2, ОПК-5 и профессиональных компетенций ПК-2 выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, касающиеся химического состава атмосферы, физико-химических процессов трансформации веществ в атмосфере, механизмов выведения атмосферных аэрозолей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента в процессе изучения дисциплины, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования, контрольных работ и промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.