

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
(РОСГИДРОМЕТ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ»  
(ФГБОУ ДПО «ИПК»)



УТВЕРЖДАЮ  
Дектор ФГБОУ ДПО «ИПК»  
А.Г. Тимофеева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

### «МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА»

**Цель:** переподготовка специалистов лабораторий центров мониторинга загрязнения окружающей среды

**Срок обучения:** 250 учебных часов

**Режим занятий:** 2-4 часа в день

**Форма обучения:** дистанционная



2015

© ИПК, 2015.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха» является подготовка специалистов, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для наблюдения за состоянием загрязнения атмосферы, анализа проб воздуха, атмосферных осадков и снежного покрова для определения содержания в них вредных веществ; сбора, обработки и анализа информации, составления обобщенных сведений о качестве воздуха городов, на региональном и фоновом уровне.

Изучение дисциплины «Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха» базируется на знаниях слушателей, полученных в результате усвоения курсов общей и синоптической метеорологии, химический анализ проб может производить инженер или техник, имеющий химическое образование или опыт работы в химической лаборатории.

Основная задача курса – изучение основных принципов организации и проведения мониторинга загрязнения атмосферы, а также теоретических и методических основ проведения химического анализа проб воздуха, атмосферных осадков и снежного покрова для определения содержания в них вредных веществ.

Дисциплина изучается всеми сотрудниками лабораторий, работниками сети Росгидромета, занимающихся отбором и последующим анализом проб воздуха, атмосферных осадков и снежного покрова.

Дисциплина «Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха» относится к дисциплинам дополнительных образовательных курсов.

Параллельно с дисциплиной «Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха» изучаются правила по технике безопасности, утвержденные в данной отрасли. Работникам Росгидромета при этом следует руководствоваться «Правилами по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Росгидромета.

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха», могут быть использованы в практической деятельности в лабораториях и на сети Росгидромета, а также подразделений Минздрава, Роспотребнадзора и других ведомств, осуществляющих наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы в населенных пунктах.

Продолжительность обучения составляет 250 учебных часов. По окончании занятий предусмотрена итоговая аттестация с использованием контрольных мероприятий.

Учебный курс разработан Нахаевым М.И., к.г.н., заведующим кафедры гидрометеорологии ИПК Росгидромета, рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК».

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	Способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, систематизации профессиональных знаний и умений, а также закономерностей исторического, экономического и общественно-политического развития.
ОК-5	Способность к самообразованию, саморазвитию и самоконтролю, приобретению новых знаний, повышению своей квалификации.
ОПК-4	Способность давать качественную оценку фактов, явлений и процессов, происходящих в природной среде, возможных рисков и ущербов при наступлении неблагоприятных условий.
ОПК-5	Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.
ПК-3	Способность прогнозировать основные параметры атмосферы, океана и вод суши на основе проведенного анализа имеющейся информации.
ПК-5	Способность реализации решения гидрометеорологических задач и анализ полученных результатов.
ПК-6	Владение профессиональной гидрометеорологической терминологией, формами отчетности, кодами и единицами.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха» обучающийся должен:

### **Знать:**

- основные требования техники безопасности при отборе проб и проведении лабораторного анализа проб воздуха, атмосферных осадков и снежного покрова;
- правила организации наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах;
- порядок сбора, обработки, статистического анализа и представления информации заинтересованным организациям;
- основные документы, регламентирующие работу сотрудников химических лабораторий.

### **Уметь:**

- грамотно проводить лабораторный химический анализ проб воздуха, атмосферных осадков и снежного покрова;
- с необходимой точностью устанавливать градуировочную характеристику;
- подготавливать материал для хранения и транспортировки;
- хорошо ориентироваться в методиках определения концентраций загрязняющих веществ.

**Владеть:** информацией о новых методах и средствах проведения мониторинга загрязнения атмосферного воздуха.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха» сведены в таблице.

### Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1	2	3	4	5
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	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
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	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
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

## 2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 250 часов.

### 2.1. Структура дисциплины

#### Учебно-тематический план

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Занятия в интерактивном классе	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
<b>Часть I</b>				
<b>Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы</b>				
1	Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы	9	Тестирование	ОК-1, ОК-5 ПК-3, ПК-5
2	Обследование состояния загрязнения атмосферы	13	Тестирование	ОПК-4, ПК-5
3	Отбор проб воздуха для определения концентрации примесей в атмосфере и метеорологические наблюдения	16	Тестирование	ОПК-5, ПК-6
<b>Часть II</b>				
<b>Лабораторный анализ проб атмосферного воздуха</b>				
4	Лабораторный анализ атмосферного воздуха	19	Тестирование	ОК-5, ПК-5
5	Методики определения концентрации неорганических веществ	54	Тестирование	ОК-2, ОПК-4
6	Методики определения концентрации органических веществ	34	Тестирование	ОК-1, ПК-3
7	Анализ атмосферного воздуха с помощью газоанализаторов	24	Тестирование	ОПК-5, ПК-6
8	Контроль точности результатов измерений содержания загрязняющих воздух веществ	10	Тестирование	ОПК-4, ПК-5
<b>Часть III</b>				
<b>Региональное загрязнение атмосферы</b>				
9	Наблюдения за химическим составом осадков	11	Тестирование	ОПК-5, ПК-6
10	Изучение трансграничного переноса загрязняющих веществ	16	Тестирование	ОПК-5, ПК-6
11	Определение концентрации примесей в атмосферных осадках и снежном покрове	17	Тестирование	ОПК-4, ПК-5
12	Наблюдения за загрязнением снежного покрова	18	Тестирование	ОПК-5, ПК-6
13	<b>ИТОГО</b>	<b>250</b>		

### Календарно-тематический план

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Количество часов		
		всего	лекции	практ.
1	2	3	4	5
	<b>Часть I</b>			
	<b>Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	
<b>1</b>	<b>Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	
1.1	Общие требования	1	1	
1.2	Размещение и количество постов наблюдений	1	1	
1.3	Программа и сроки наблюдений	1	1	
1.4	Определение перечня веществ, подлежащих контролю	1	1	
1.5	Высота и продолжительность отбора проб	1	1	
1.6	Организация метеорологических наблюдений	1	1	
1.7	Организация анализа проб	2	2	
1.8	Составление технического дела поста	1	1	
	<i>Промежуточное тестирование</i>			
<b>2</b>	<b>Обследование состояния загрязнения атмосферы</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	
2.1	Цель и виды обследования	1	1	
2.2	Информация, необходимая для организации обследования	1	1	
2.3	Эпизодическое обследование	1	1	
2.4	<u>Комплексное обследование</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	
2.4.1	Подготовительные мероприятия	1	1	
2.4.2	Составление программы обследования	1	1	
2.4.3	Проведение подфакельных наблюдений	1	1	
2.4.4	Измерение уровня загрязнения воздуха, обусловленного выбросами автотранспорта	1	1	
2.4.5	Изучение уровня загрязнения воздуха в промышленном районе	2	2	
2.4.6	Косвенные методы исследования уровня загрязнения атмосферы	1	1	
2.4.7	Наблюдения за содержанием в атмосфере коррозионно-активных примесей	1	1	
2.4.8	Анализ и обобщение результатов обследования состояния загрязнений атмосферы	2	2	
	<i>Промежуточное тестирование</i>			
<b>3</b>	<b>Отбор проб воздуха для определения концентрации примесей в атмосфере и метеорологические наблюдения</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
3.1	Режим отбора проб	2	2	
3.2	<u>Оборудование для отбора проб и наблюдений за метеорологическими элементами</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	
3.2.1	Средства измерения	1	1	
3.2.2	Комплектная лаборатория "Пост-1"	1	1	
3.2.3	Комплектная лаборатория "Пост-2"	1	1	
3.2.4	Лаборатория передвижная "Атмосфера-II"	1	1	
3.2.5	Павильон для стационарных постов	1	1	

1	2	3	4	5
3.3	Требования по технике безопасности при проведении работ в "Пост-1", "Пост-2", при маршрутных и подфакельных наблюдениях	2	2	
3.4	<u>Отбор проб воздуха</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	
3.4.1	Условия отбора проб	1	1	
3.4.2	Условия хранения проб	1	1	
3.4.3	Отбор разовых проб воздуха и метеорологические наблюдения на стационарных постах	1	1	
3.4.4	Отбор проб воздуха и метеорологические наблюдения на маршрутных и подфакельных постах	1	1	
3.4.5	Отбор суточных проб воздуха на стационарных постах	1	1	
3.5	Техническое обслуживание приборов и оборудования лабораторий "Пост-1", "Пост-2" и "Атмосфера-II"	2	2	
	<b><i>Итоговое тестирование по части I</i></b>			
	<b>Часть II Лабораторный анализ проб атмосферного воздуха</b>	<b>150</b>	<b>148</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Организация работ для проведения лабораторного анализа проб атмосферного воздуха</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>1</b>
4.1	Общие вопросы	1	1	
4.2	Методы и средства измерения	1	1	
4.3	Требования к помещению и оборудованию лаборатории	1	1	
4.4	Требования безопасности	2	2	
4.5	Требования к квалификации оператора	1	1	
4.6	Очистка химической посуды	1	1	
4.7	Проверка мерной посуды	1	1	
4.8	Фильтрование растворов и очистка реактивов	1	1	
4.9	Проверка правильности измерения оптической плотности окрашенных растворов при фотометрическом анализе	1	1	
4.10	Приготовление растворов для установления градуировочной характеристики	1	1	
4.11	Установление градуировочной характеристики	1	1	
4.12	Подготовка поглотительных приборов барботажного типа	1	1	
4.13	Подготовка сорбционных трубок с пленочным сорбентом	1	1	
4.14	Подготовка аэрозольных фильтров	1	1	
4.15	Условия выполнения измерений	1	1	
4.16	Нормы точности измерений	1	1	
4.17	Вычисление результата измерений	2	1	1
	<b><i>Промежуточное тестирование</i></b>			
<b>5</b>	<b>Методики определения массовой концентрации неорганических веществ</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	
5.1	<u>Азотсодержащие соединения</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	
5.1.1	Аммиак: отбор проб в барботеры	1	1	
5.1.2	Аммиак методика измерений фотометрическим методом с салицилатом натрия	2	2	
5.1.3	Оксид и диоксид азота: методика измерений фотометрическим методом с использованием сульфаниловой кислоты и I-нафтиламина	2	2	
5.1.4	Диоксид азота: отбор проб в барботеры	1	1	
5.1.5	Оксид азота: отбор проб в барботеры	1	1	

1	2	3	4	5
5.1.6	Оксид и диоксид азота из одной пробы воздуха: отбор проб в барботеры	1	1	
5.2	Борная кислота (потенциометрический метод)	2	2	
5.3	<u>Галогенсодержащие соединения</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	
5.3.1	Фторид водорода: методика измерений фотометрическим методом с использованием ксиленолового оранжевого	1	1	
5.3.2	Фторид водорода: отбор проб в барботеры	1	1	
5.3.3	Фторид водорода и твердые фториды из одной пробы воздуха	1	1	
5.3.4	Хлор: методика измерений фотометрическим методом по ослаблению окраски раствора метилового оранжевого	2	2	
5.3.5	Хлорид водорода: отбор проб на пленочный сорбент (потенциометрический метод)	1	1	
5.3.6	Хлорид водорода: методика измерений фотометрическим методом	2	2	
5.4	<u>Соединения фосфора (V) (фосфорный ангидрид и фосфорная кислота)</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	
5.5	<u>Металлы</u>	<u>17</u>	<u>17</u>	
5.5.1	Ванадий	1	1	
5.5.2	Железо, кадмий, кобальт, магний, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк (атомно-абсорбционный метод)	2	2	
5.5.3	Марганец	1	1	
5.5.4	Неорганические соединения мышьяка	2	2	
5.5.5	Ртуть: отбор проб на пленочный сорбент (атомно-абсорбционный метод)	1	1	
5.5.6	Ртуть: отбор проб в барботеры (атомно-абсорбционный метод)	2	2	
5.5.7	Свинец и его соединения	2	2	
5.5.8	Селен	1	1	
5.5.9	Теллур	1	1	
5.5.10	Хром (VI)	1	1	
5.5.11	Цинк	1	1	
5.5.12	15 химических элементов (рентгенофлуоресцентный метод с полупроводниковым детектором)	2	2	
5.6	Пыль (взвешенные частицы PM <sub>10</sub> и PM <sub>2,5</sub> ) в том числе методика измерений гравиметрическим методом	<u>2</u>	<u>2</u>	
5.7	<u>Серосодержащие соединения</u>	<u>13</u>	<u>13</u>	
5.7.1	Диоксид серы: методика измерений фотометрическим формальдегидопарарозанилиновым методом	2	2	
5.7.2	Диоксид серы: отбор проб на пленочный сорбент	1	1	
5.7.3	Сероводород: методика измерений фотометрическим методом по реакции образования метиленовой синей	2	2	
5.7.4	Сероводород: отбор проб в барботеры	1	1	
5.7.5	Сероуглерод: методика измерений фотометрическим методом	2	2	
5.7.6	Сероуглерод (ГХ-метод)	2	2	
5.7.7	Серная кислота и сульфаты (турбидиметрический метод)	1	1	
5.7.8	Аэрозоль серной кислоты (потенциометрический метод)	2	2	
5.8	<u>Цианиды</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	
5.8.1	Цианид водорода: отбор проб на пленочный сорбент	2	2	



1	2	3	4	5
5.8.2	Цианид водорода: отбор проб в барботеры	1	1	
	<i>Промежуточное тестирование</i>			
<b>6</b>	<b>Методики определения концентрации органических веществ</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	
6.1	<u>Азотсодержащие соединения</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	
6.1.1	Амины алифатические: метиламин, диметиламин, триметиламин, диэтиламин, триэтиламин (ГХ-метод)	2	2	
6.1.2	Амины алифатические: диметиламин	1	1	
6.1.3	Амины ароматические: анилин и N-метиланилин (ГХ-метод)	2	2	
6.1.4	Пиридин	1	1	
6.2	Анионоактивные детергенты	2	2	
6.3	<u>Кислородсодержащие соединения</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	
6.3.1	Акролеин	1	1	
6.3.2	Изопропанол	1	1	
6.3.3	Одноосновные карбоновые кислоты	2	2	
6.3.4	Фенол: методика измерений фотометрическим методом с использованием 4-аминоантипирина	2	2	
6.3.5	Фенол: отбор проб в барботеры (метод с паранитроанилином)	2	2	
6.3.6	Формальдегид (метод с фенилгидразином)	1	1	
6.3.7	Формальдегид (метод с ацетилацетоном)	2	2	
6.3.8	Циклогексан, циклогексанол, циклогексанон (ГХ-метод)	1	1	
6.3.9	Метанол: отбор проб в барботеры	1	1	
6.3.10	Метанол: отбор проб на молекулярные сита (ГХ-метод)	2	2	
6.4	Метилмеркаптан	1	1	
6.5	<u>Углеводороды и их производные</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	
6.5.1	Ароматические углеводороды: бензол, толуол, этилбензол и ксилолы (ГХ-метод)	2	2	
6.5.2	Хлорированные углеводороды: четыреххлористый углерод, хлороформ, трихлорэтилен и тетрахлорэтилен (ГХ-метод с экстракцией)	2	2	
6.5.3	Хлорированные углеводороды: хлороформ, четыреххлористый углерод, трихлорэтилен и тетрахлорэтилен (ГХ-метод с термодесорбцией)	2	2	
6.5.4	Хлоропрен (ГХ-метод)	2	2	
6.5.5	3,4-бензпирен (метод квазилинейчатых спектров люминесценции с использованием добавок)	2	2	
	<i>Промежуточное тестирование</i>			
<b>7</b>	<b>Анализ атмосферного воздуха с помощью газоанализаторов</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>1</b>
7.1	Основные положения	1	1	
7.2	Обеспечение качества непрерывных измерений концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе	2	2	
7.3	Обеспечение качества непрерывных измерений	2	2	
7.4	Выбор автоматических газоанализаторов для внедрения на государственной наблюдательной сети	1	1	

1	2	3	4	5
7.5	Планы по обеспечению качества и контролю качества непрерывных измерений концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе	2	2	
7.6	Показатели качества полученных первичных данных	1	1	
7.7	Процедуры обеспечения качества и контроля качества для автоматических газоанализаторов в составе станции мониторинга загрязнения атмосферного воздуха	<u>7</u>	<u>7</u>	
7.7.1	Общие положения	1	1	
7.7.2	Поверка	1	1	
7.7.3	Предварительная проверка	1	1	
7.7.4	Градуировка	1	1	
7.7.5	Настройка	1	1	
7.7.6	Техническое обслуживание	1	1	
7.7.7	Методическое сопровождение непрерывных измерений	1	1	
7.8	Требования к объему непрерывных измерений на стадии внедрения автоматических газоанализаторов	1	1	
7.9	Требования к обеспечению сопоставимости данных наблюдений	1	1	
7.10	Изменение методов измерений и средств измерений	1	1	
7.11	Метод параллельных измерений	2	2	
7.12	<u>Типовая программа и методика проведения параллельных наблюдений загрязнения атмосферного воздуха</u>	<u>12</u>	<u>11</u>	
7.12.1	Общие положения	1	1	
7.12.2	Объекты параллельных наблюдений	1	1	
7.12.3	Приборы, технические средства измерений и оборудование для проведения испытаний	1	1	
7.12.4	Представляемая техническая документация	1	1	
7.12.5	Организация параллельных наблюдений	1	1	
7.12.6	Объем работ, выполняемых при проведении наблюдений	1	1	
7.12.7	Средства измерений и вспомогательное оборудование	1	1	
7.12.8	Подготовка к проведению параллельных наблюдений и порядок их проведения	1	1	
7.12.9	Этапы проведения параллельных наблюдений	1	1	
7.12.10	Программа параллельных наблюдений	1	1	
7.12.11	Обработка результатов измерений	2	1	1
	<i>Промежуточное тестирование</i>			
<b>8</b>	<b>Контроль точности результатов измерений содержания загрязняющих веществ</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
8.1	Общие положения	1	1	
8.2	Внутренний контроль	1	1	
8.3	Оперативный контроль грубой погрешности	1	1	
8.4	Статистический контроль точности измерений	1	1	
8.5	Внешний контроль	1	1	
8.6	Средства контроля	1	1	
8.7	Рассылка контрольных растворов	1	1	
8.8	Требования к квалификации оператора	1	1	
8.9	Анализ контрольных растворов и оформление результатов	1	1	
8.10	Обработка результатов измерения	1	1	
	<i>Итоговое тестирование по части II</i>			

1	2	3	4	5
	<b>Часть III</b>			
	<b>Региональное загрязнение атмосферы</b>	<b>62</b>	<b>57</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>Наблюдения за химическим составом осадков</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>1</b>
9.1	Общие сведения	1	1	
9.2	Отбор проб	1	1	
9.3	Оборудование для отбора проб	1	1	
9.4	Порядок отбора и хранения проб	2	2	
9.5	Определение рН и электропроводности на метеостанции	1	1	
9.6	Определение эффективности отбора проб	2	2	
9.7	Метеорологические наблюдения	1	1	
9.8	Составление таблиц ТНХО-1 и ТНХО-2	2	1	1
	<i>Промежуточное тестирование</i>			
<b>10</b>	<b>Изучение трансграничного переноса загрязняющих веществ</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>1</b>
10.1	Организация и программа наблюдений	2	2	
10.2	Оборудование для отбора проб воздуха и атмосферных осадков	1	1	
10.3	Требования по технике безопасности	1	1	
10.4	Условия выполнения отбора и отбор проб воздуха и атмосферных осадков	1	1	
10.5	<u>Методики определения концентрации примесей в атмосферном воздухе и атмосферных осадках</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	
10.5.1	Ион аммония в осадках	1	1	
10.5.2	Нитрат-ион в осадках	1	1	
10.5.3	Сульфат-ион в осадках	1	1	
10.5.4	Сульфат-ион в аэрозоле	1	1	
10.5.5	Ион аммония в аэрозоле	1	1	
10.5.6	Нитрат-ион в аэрозоле	1	1	
10.5.7	Сумма аммиака и солей аммония в воздухе	1	1	
10.5.8	Сумма азотной кислоты и нитратов в воздухе	1	1	
10.5.9	Диоксид серы в воздухе: отбор проб на импрегнированный фильтр	1	1	
10.6	Запись результатов наблюдений на станциях	2	1	1
	<i>Промежуточное тестирование</i>			
<b>11</b>	<b>Определение концентрации примесей в атмосферных осадках и снежном покрове</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>1</b>
11.1	Подготовка к проведению анализа	1	1	
11.2	Последовательность проведения химического анализа	1	1	
11.3	Вычисление результата анализа	1	1	
11.4	Составление таблиц и оценка результата анализа	2	1	1
11.5	<u>Методики химического анализа</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	
11.5.1	Определение удельной электропроводности	1	1	
11.5.2	Определение рН	1	1	
11.5.3	Определение общей кислотности	1	1	
11.5.4	Определение сульфат-иона	1	1	
11.5.5	Определение нитрат-иона	1	1	
11.5.6	Определение иона аммония	1	1	
11.5.7	Определение хлорид-иона	1	1	
11.5.8	Определение гидрокарбонат-иона	1	1	
11.5.9	Определение фосфат-иона	1	1	

1	2	3	4	5
11.5.10	Определение натрия и калия	1	1	
11.5.11	Определение кальция, магния и цинка	1	1	
11.5.12	Определение свинца, кадмия, марганца, никеля, меди, кобальта и железа	1	1	
	<i>Промежуточное тестирование</i>			
<b>12</b>	<b>Наблюдения за загрязнением снежного покрова</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>2</b>
12.1	<u>Наблюдения за загрязнением снежного покрова на основе снегомерной съемки</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>1</u>
12.1.1	Организация и программа наблюдений	1	1	
12.1.2	Организация наблюдений и отбор проб на снегомерных маршрутах	1	1	
12.1.3	Предварительная обработка проб на метеостанциях (постах) при выполнении программы первого вида	1	1	
12.1.4	Предварительная обработка проб на метеостанциях при выполнении программы второго вида	1	1	
12.1.5	Составление сопроводительного документа	2	1	1
12.2	<u>Работы, выполняемые в химических лабораториях УГМС</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	
12.2.1	Подготовка чистых фильтров	1	1	
12.2.2	Подготовка фильтров с осадком к анализу	1	1	
12.2.3	Подготовка жидкой фазы пробы к анализу	1	1	
12.2.4	Анализ проб	2	2	
12.2.5	Подготовка фильтров к анализу для определения содержания металлов и ПАУ	2	2	
12.2.6	Внутренний и внешний контроль точности работы	1	1	
12.3	<u>Обработка и представление результатов измерений</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>1</u>
12.3.1	Исходные данные	1	1	
12.3.2	Расчетные формулы	1	1	
12.3.3	Составление таблиц	2	1	1
	<i>Промежуточное тестирование</i>			
	<i>Итоговое тестирование по части III</i>			
	<b>ИТОГО</b>	<b>250</b>	<b>143</b>	<b>7</b>

## 2.2. Содержание разделов дисциплины

### 2.2.1 Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы

Рассматриваются правила организации наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах. Виды, правила размещения и количество постов наблюдения. Программы и сроки наблюдений, способ определения перечня веществ, подлежащих контролю. Особенности проведения наблюдений (высота, продолжительность отбора проб), организация метеорологических наблюдений, организация анализа проб. Составление технического дела поста.

### 2.2.2 Обследование состояния загрязнения атмосферы

Цель и виды обследования. Цель и виды обследования. Информация, необходимая для организации обследования. Составление программы обследования. Проведение

подфакельных наблюдений. Измерение уровня загрязнения воздуха, обусловленного выбросами автотранспорта. Изучение уровня загрязнения воздуха в промышленном районе. Косвенные методы исследования уровня загрязнения атмосферы. Наблюдения за содержанием в атмосфере коррозионно-активных примесей. Анализ и обобщение результатов обследования состояния загрязнений атмосферы

### **2.2.3 Отбор проб воздуха для определения концентрации примесей в атмосфере и метеорологические наблюдения**

Режим отбора проб. Оборудование для отбора проб и наблюдений за метеорологическими элементами. Средства измерения. Комплектная лаборатория "Пост-1". Комплектная лаборатория "Пост-2". Лаборатория передвижная. Павильон для стационарных постов. Требования по технике безопасности при проведении работ в "Пост-1", "Пост-2", при маршрутных и подфакельных наблюдениях. Отбор проб воздуха. Условия отбора проб. Условия хранения проб. Отбор разовых проб воздуха и метеорологические наблюдения на стационарных постах. Отбор проб воздуха и метеорологические наблюдения на маршрутных и подфакельных постах. Отбор суточных проб воздуха на стационарных постах. Техническое обслуживание приборов и оборудования лабораторий "Пост-1", "Пост-2" и передвижной лаборатории, на примере "Атмосфера-II".

### **2.2.4 Лабораторный анализ атмосферного воздуха**

Общие вопросы. Методы и средства измерения. Требования к помещению и оборудованию лаборатории. Требования безопасности. Требования к квалификации оператора. Очистка химической посуды. Проверка мерной посуды. Фильтрация растворов и очистка реактивов. Проверка правильности измерения оптической плотности окрашенных растворов при фотометрическом анализе. Приготовление растворов для установления градуировочной характеристики. Установление градуировочной характеристики. Подготовка поглотительных приборов барботажного типа. Подготовка сорбционных трубок с пленочным сорбентом. Подготовка аэрозольных фильтров. Условия выполнения измерений. Нормы точности измерений. Вычисление результата измерений.

### **2.2.5 Методики определения концентрации неорганических веществ**

Азотсодержащие соединения. Борная кислота (потенциометрический метод). Галогенсодержащие соединения. Соединения фосфора (V). Металлы. Пыль (взвешенные частицы). Серосодержащие соединения. Цианиды.

## **2.2.6 Методики определения концентрации органических веществ**

Азотсодержащие соединения. Анионоактивные детергенты. Кислородсодержащие соединения. Метилмеркаптан. Углеводороды и их производные.

## **2.2.7. Анализ атмосферного воздуха с помощью газоанализаторов**

Обеспечение качества непрерывных измерений концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Обеспечение качества непрерывных измерений. Выбор автоматических газоанализаторов для внедрения на государственной наблюдательной сети. Планы по обеспечению качества и контролю качества непрерывных измерений концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Показатели качества полученных первичных данных. Процедуры обеспечения качества и контроля качества для автоматических газоанализаторов в составе станции мониторинга загрязнения атмосферного воздуха. Общие положения. Поверка. Предварительная проверка. Градуировка. Настройка. Техническое обслуживание. Методическое сопровождение непрерывных измерений. Требования к объему непрерывных измерений на стадии внедрения автоматических газоанализаторов. Требования к обеспечению сопоставимости данных наблюдений. Изменение методов измерений и средств измерений. Метод параллельных измерений. Типовая программа и методика проведения параллельных наблюдений загрязнения атмосферного воздуха. Общие положения. Объекты параллельных наблюдений. Приборы, технические средства измерений и оборудование для проведения испытаний. Представляемая техническая документация. Организация параллельных наблюдений. Объем работ, выполняемых при проведении наблюдений. Средства измерений и вспомогательное оборудование. Подготовка к проведению параллельных наблюдений и порядок их проведения. Этапы проведения параллельных наблюдений. Программа параллельных наблюдений. Обработка результатов измерений.

## **2.2.8. Контроль точности результатов измерений содержания загрязняющих воздух веществ**

Общие положения. Внутренний контроль. Оперативный контроль грубой погрешности. Статистический контроль точности измерений. Внешний контроль. Средства контроля. Рассылка контрольных растворов. Требования к квалификации оператора. Анализ контрольных растворов и оформление результатов. Обработка результатов измерения.

## **2.2.9. Региональное загрязнение атмосферы. Наблюдения за химическим составом осадков**

Общие требования. Наблюдения за химическим составом осадков. Отбор проб. Оборудование для отбора проб. Порядок отбора и хранения проб. Определение pH и

электропроводности на метеостанции. Определение эффективности отбора проб. Метеорологические наблюдения. Составление таблиц ТНХО-1 и ТНХО-2.

#### **2.2.10. Изучение трансграничного переноса загрязняющих веществ**

Организация и программа наблюдений. Оборудование для отбора проб воздуха и атмосферных осадков. Требования по технике безопасности. Условия выполнения отбора и отбор проб воздуха и атмосферных осадков. Методики определения концентрации примесей в атмосферном воздухе и атмосферных осадках. Ион аммония в осадках. Нитрат-ион в осадках. Сульфат-ион в осадках. Сульфат-ион в аэрозоле. Ион аммония в аэрозоле. Нитрат-ион в аэрозоле. Сумма аммиака и солей аммония в воздухе. Сумма азотной кислоты и нитратов в воздухе. Диоксид серы в воздухе: отбор проб на импрегнированный фильтр. Запись результатов наблюдений на станциях

#### **2.2.11. Определение концентрации примесей в атмосферных осадках и снежном покрове**

Подготовка к проведению анализа. Последовательность проведения химического анализа. Вычисление результата анализа. Составление таблиц и оценка результата анализа. Методики химического анализа. Определение удельной электропроводности. Определение рН. Определение общей кислотности. Определение сульфат-иона. Определение нитрат-иона. Определение иона аммония. Определение хлорид-иона. Определение гидрокарбонат-иона. Определение фосфат-иона. Определение натрия и калия. Определение кальция, магния и цинка. Определение свинца, кадмия, марганца, никеля, меди, кобальта и железа.

#### **2.2.12. Наблюдения за загрязнением снежного покрова**

Наблюдения за загрязнением снежного покрова на основе снегомерной съемки. Организация и программа наблюдений. Организация наблюдений и отбор проб на снегомерных маршрутах. Предварительная обработка проб на метеостанциях (постах) при выполнении программы первого вида. Предварительная обработка проб на метеостанциях при выполнении программы второго вида. Составление сопроводительного документа. Работы, выполняемые в химических лабораториях УГМС. Подготовка чистых фильтров. Подготовка фильтров с осадком к анализу. Подготовка жидкой фазы пробы к анализу. Анализ проб. Подготовка фильтров к анализу для определения содержания металлов и ПАУ. Внутренний и внешний контроль точности работы. Обработка и представление результатов измерений. Исходные данные. Расчетные формулы. Составление таблиц.

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

#### **3.1. Текущий контроль**

Он-лайн тестирование.

#### **Образцы тестовых заданий текущего контроля**

**а) Вопрос:** Основные функциональные обязанности наземных станций сети наблюдения за трансграничным переносом загрязняющих веществ

##### **Варианты ответа:**

- измерение электропроводности осадков
- первичная обработка отобранных проб
- заполнение журнала отбора проб и сопроводительных документов
- упаковка и отправка проб в централизованные лаборатории
- измерение рН осадков
- отбор проб газов, аэрозолей и осадков

**б) Вопрос:** Укажите средства измерения, необходимые при проведении анализа проб атмосферного воздуха на определение концентраций взвешенных частиц  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$  гравиметрическим методом:

##### **Варианты ответа:**

- Аспиратор
- Весы аналитические высокой точности
- Весы аналитические средней точности
- Секундомер механический
- Барометр анероид М-67

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

При прохождении курса слушатель обязан самостоятельно прорабатывать материал, представленный в системе СДО Росгидромета, изучить основную и дополнительную литературу, указанную в приложениях к отдельным частям курсов. Материалы предоставлены на сайте ИПК Росгидромета в разделе «Учебные материалы».



#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### а) основная литература:

1. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы (в ред. от 01.02.2006)
2. РД 52.04.667-2005. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию
3. РД 52.04.791–2014. Массовая концентрация аммиака в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с салицилатом натрия
4. РД 52.04.792–2014. Массовая концентрация оксида и диоксида азота в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с использованием сульфаниловой кислоты и I-нафтиламина
5. РД 52.04.793–2014. Массовая концентрация хлорида водорода в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом
6. РД 52.04.794–2014. Массовая концентрация диоксида серы в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим формальдегидопарарозанилиновым методом
7. РД 52.04.795–2014. Массовая концентрация сероводорода в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом по реакции образования метиленовой синей
8. РД 52.04.796–2014. Массовая концентрация сероуглерода в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом
9. РД 52.04.797–2014. Массовая концентрация фторида водорода в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с использованием ксиленолового оранжевого
10. РД 52.04.798–2014. Массовая концентрация хлора в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом по ослаблению окраски раствора метилового оранжевого
11. РД 52.04.799–2014. Массовая концентрация фенола в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с использованием 4-аминоантипирина
12. РД 52.04.822–2015. Массовая концентрация диоксида серы в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с использованием тетрахлормеркураата и парарозанилина
13. РД 52.04.823–2015. Массовая концентрация формальдегида в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с ацетилацетоном
14. РД 52.04.824–2015. Массовая концентрация формальдегида в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с фенилгидразином

15. РД 52.04.825–2015. Массовая концентрация хлора в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с N,N-диметил-п-фенилендиамином дигидрохлоридом
16. РД 52.04.830-2015. Массовая концентрация взвешенных частиц PM10 и PM2,5 в атмосферном воздухе. Методика измерений гравиметрическим методом
17. РД 52.04.831-2015. Массовая концентрация углеродосодержащего аэрозоля в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим способом
18. РД 52.04.836-2015. Массовая концентрация летучих хлорированных углеводородов в атмосферном воздухе. Методика измерений методом высокоэффективной капиллярной газовой хроматографии с использованием анализа равновесного пара
19. РД 52.04.837-2015. Массовая концентрация летучих ароматических углеводородов в атмосферном воздухе. Методика измерений методом высокоэффективной капиллярной газовой хроматографии с использованием анализа равновесного пара
20. РД 52.04.838-2015. Массовая концентрация летучих ароматических углеводородов в атмосферном воздухе. Методика измерений методом газовой хроматографии с использованием анализа равновесного пара
21. РД 524.840-2015. Применение результатов мониторинга качества атмосферного воздуха, полученных с помощью методов непрерывных измерений
22. ГН 2.1.6.1338-03 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

**б) дополнительная литература:**

Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Росгидромета

**в) интернет-ресурсы:**

- Раздел «Учебные материалы» на сайте ИПК Росгидромета - <http://ipk.meteorf.ru/>
- Система Дистанционного Обучения ИПК Росгидромета - [www.sdo.meteorf.ru](http://www.sdo.meteorf.ru)