

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Географический факультет

«Утверждено»

Декан географического факультета,
член-корр. РАН С.А. Добролюбов



Согласовано
Учебно-методической комиссией
факультета

« 23 » 11 2018 г., пр. № 10
Дми

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ АТМОСФЕРЫ»

по направлению подготовки **05.03.04 «Гидрометеорология»**
профиль **«Метеорология»**
уровня высшего образования бакалавриат
с присвоением квалификации «бакалавр»

**Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Географический факультет**

«Утверждено»

Декан географического факультета,
член-корр. РАН С.А. Добролюбов

Согласовано
Учебно-методической комиссией
факультета

« ____ » _____ 2018 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ АТМОСФЕРЫ»

по направлению подготовки **05.03.04 «Гидрометеорология»**
профиль **«Метеорология»**
уровня высшего образования бакалавриат
с присвоением квалификации «бакалавр»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки **05.03.04 «Гидрометеорология»** (*программы бакалавриата, реализуемой последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель – получение знаний о наиболее опасных нарушениях, происходящих в атмосфере под влиянием антропогенной деятельности, и о путях преодоления экологических кризисов, связанных с загрязнением атмосферы.

Задачи:

формирование у студентов представлений:

- об основных источниках загрязнения атмосферы, связанных с разнообразными сторонами человеческой деятельности;
- о последствиях воздействия основных загрязняющих веществ (ЗВ) на здоровье человека, растительность и окружающую среду;
- о пространственно-временных закономерностях распределения ЗВ;
- о системах мониторинга разного уровня, а также системе нормирования ЗВ в атмосфере;
- о роли метеорологических условий в распространении ЗВ;
- о современных методах численного моделирования распространения ЗВ.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Гидрометеорологические основы охраны атмосферы» входит в модуль «Физическая метеорология и химия атмосферы» профессионального цикла вариативной части ООП профиля «Метеорология». Она обязательная и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь дисциплины «Гидрометеорологические основы охраны атмосферы» с другими частями ООП определяется совокупностью компетенций, получаемых студентами в результате ее освоения.

Изучение дисциплины базируется на предварительном усвоении студентами материала таких метеорологических дисциплин, как «Физическая метеорология», «Динамическая метеорология», «Химия атмосферы», «Методы метеорологических измерений».

В свою очередь, полученные знания могут быть использованы при изучении дисциплин экологической направленности в бакалавриате и магистратуре, а также в дальнейшей профессионально деятельности.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с ОС МГУ и «Оценочными и методическими материалами формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников» освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций и получение следующих результатов обучения:

- способность применять методы организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, оценивать влияние гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата) (ПК-3.Б, формируется частично);

- способность использовать знания о химических процессах, протекающих в атмосфере, для оценки степени загрязнения воздуха и разработки рекомендаций по охране атмосферы (СПК-2.Б, формируется частично);

В результате освоения дисциплин модуля обучающийся должен:

Знать:

- природные и антропогенные источники загрязнения атмосферы;

- основные группы загрязняющих веществ, последствия их воздействия на человека и окружающую среду;
- основные принципы организации наблюдений и контроля состояния атмосферы в фоновых районах и городах;
- принципы методов очистки выбросов от аэрозолей и газовых примесей;
- роль метеорологических условий в распространении ЗВ;
- принципы, лежащие в основе современных моделей, прогнозирующих распространение ЗВ;

Уметь:

- по имеющимся данным о метеорологических условиях и содержании ЗВ в атмосфере оценить ее экологическое состояние и разрабатывать рекомендации по охране атмосферы;

Владеть:

- теоретическими знаниями по проблеме охраны атмосферы;
- методиками оценки состояния загрязнения атмосферного воздуха;
- методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий.

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

Общая аудиторная нагрузка – 39 часов, в т.ч. лекции – 26 часов и семинары – 13 часов.

Объем самостоятельной работы студентов – 33 академических часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, <u>включая СРС</u> и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа		СРС	
				лекция	семинар		
1	Введение	6	1	3		1	Устный опрос
2	Общие вопросы загрязнения атмосферы	6	2 - 4	7	2	6	Контрольная работа
3	Методы исследования загрязнения атмосферы	6	5 - 6	4	2	4	Контрольная работа
4	Загрязнение атмосферы городов	6	7 - 9	5	4	7	Защита реферата
5	Перенос примесей в атмосфере.	6	10 - 11	3	3	6	Защита домашнего задания
6	Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы.	6	12 - 13	4	2	6	Устный опрос
	Промежуточная аттестация					3	зачет
	Итого			26	13	33	

5. Содержание дисциплины

Введение. Причины состояния окружающей среды в 20-21 вв. Основные этапы взаимодействия человека и природы. Глобальные проблемы охраны атмосферы. Международная система природоохранной деятельности: основные организации, задачи, программы и базы данных.

Тема 1. Общие вопросы загрязнения атмосферы. Понятие об антропогенном загрязнении воздуха. Классификация примесей по составу, условиям образования и оказываемому воздействию. Единицы измерения концентрации примеси в воздухе. Естественные и антропогенные источники атмосферных загрязнителей. Загрязнение атмосферы различными отраслями хозяйства. Характеристика основных загрязняющих веществ: их физико-химические свойства, влияние на здоровье человека, растительный и животный мир, строительные материалы и памятники архитектуры.

Система нормирования загрязняющих веществ в атмосфере. Понятие о предельно допустимых концентрациях (ПДК). Максимальные разовые и среднесуточные ПДК. Первичные и вторичные стандарты качества воздуха. Фитотоксичные ПДК. Понятие о предельно допустимых выбросах (ПДВ) и предельно допустимой экологической нагрузке (ПДЭН).

Тема 2. Методы исследования загрязнения атмосферы. Основные методы и приборы, используемые для очистки выбросов от аэрозолей и газовых примесей. Автоматические газоанализаторы. Дистанционные методы зондирования атмосферы. Лидары.

Общегосударственная служба наблюдений и контроля за уровнем загрязнения природной среды: задачи, структура, сеть станций. Фоновое загрязнение атмосферы: глобальное и региональное. Мониторинг фонового загрязнения атмосферы, существующие сети станций. Передвижная обсерватория «ТРОЙКА» (Транспортируемая Обсерватория для исследований и Контроля Атмосферы) как элемент мировой системы наблюдений за состоянием атмосферы: назначение и решаемые задачи, состав и оборудование. Международные эксперименты Тройка.

Тема 3. Загрязнение атмосферы городов. Организация системы наблюдения и контроля за чистотой воздуха в городах: стационарные, маршрутные, подфакельные наблюдения. Типизация источников загрязнения воздуха. Классификация примесей по условиям переноса, химической активности и температурным условиям поступления от источников. Типичные формы дымовых факелов и их связь с характером стратификации.

Влияние загрязнения на особенности метеорологического режима городов: изменение радиационного и теплового режимов, структуры полей ветра, влажности, облачности и осадков. Формирование «острова тепла». Фотохимические реакции в атмосфере городов. Физические воздействия на окружающую среду городов (акустические и электромагнитные поля и вибрация).

Статистические характеристики полей концентрации примесей в атмосфере. Эффект «осреднения концентрации». Влияние метеорологических условий на характер рассеяния примесей от разных источников. Временная изменчивость и пространственное распределение концентрации загрязняющих веществ в городах. Комплексные показатели загрязнения воздуха. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), его распределение по территории России.

Тема 4. Перенос примесей в атмосфере. Теоретические основы методов расчета распространения примесей в атмосфере. Уравнение баланса атмосферных примесей. Основные подходы к описанию турбулентной диффузии. Распространение пассивной примеси от мгновенных источников при постоянном коэффициенте турбулентности.

Локальные модели распространения примесей. Распространение атмосферных примесей вблизи постоянного точечного источника в пограничном слое при стационарных процессах (модель М.Е.Берлянда). Аналитическое решение уравнения турбулентной диффузии. Нормативный документ ОНД-86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий»: расчетные формулы максимальных концентраций примесей, расстояния, на которых они наблюдаются, «опасные» скорости ветра. Область применения расчетных формул. Учет фоновых концентраций при расчетах загрязнения атмосферы. Нормы по определению минимальной высоты источника выбросов, установлению предельно допустимых выбросов и определению границ санитарно-защитной зоны предприятий. **Нормативный документ «Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе», вступивший в силу с 01.01.2018 г. взамен ОНД-86, их отличия.**

Статистические модели переноса примесей.

Методы расчета распространения атмосферных примесей на дальние расстояния. Общая постановка задачи. Метод Лагранжа, метод Эйлера. Примеры действующих моделей дальнего переноса примесей.

Тема 5. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Физические основы прогноза загрязнения воздуха. Статистические методы прогноза. Численные методы прогноза. Прогноз неблагоприятных метеорологических условий как основа прогноза загрязнения атмосферы. Методы прогноза загрязнений, базирующиеся на мезомасштабных моделях. Химические блоки моделей COSMO и ALADINE.

Регулирование выбросов в атмосферу — важнейшая проблема охраны атмосферного воздуха. Общие принципы и практические аспекты сокращения и регулирования выбросов.

Содержание лекций:

Лекция 1. Причины современного состояния окружающей среды. Основные этапы взаимодействия человека и природы. Глобальные проблемы охраны атмосферы.

Лекция 2. Понятие об антропогенном загрязнении воздуха. Классификация примесей по составу, условиям образования и оказываемому воздействию. Единицы измерения концентрации примеси в воздухе. Естественные и антропогенные источники атмосферных загрязнителей.

Лекция 3. Загрязнение атмосферы различными отраслями хозяйства. Характеристика основных загрязняющих веществ: их физико-химические свойства, влияние на здоровье человека, растительный и животный мир, строительные материалы и памятники архитектуры.

Лекция 4. Основные методы и приборы, используемые для очистки выбросов от аэрозолей и газовых примесей. Общегосударственная служба наблюдений и контроля за уровнем загрязнения природной среды: задачи, структура, сеть станций.

Лекция 5. Организация системы наблюдения и контроля за чистотой воздуха в городах. Влияние загрязнения на особенности метеорологического режима городов. Фотохимические реакции в атмосфере городов. Физические воздействия на окружающую среду городов.

Лекция 6. Теоретические основы методов расчета распространения примесей в атмосфере. Уравнение баланса атмосферных примесей. Основные подходы к описанию турбулентной диффузии. Локальные модели распространения примесей. Распространение атмосферных примесей вблизи постоянного точечного источника в пограничном слое при стационарных процессах.

Лекция 7. Физические основы прогноза загрязнения воздуха. Статистические методы прогноза. Численные методы прогноза. Прогноз неблагоприятных метеорологических условий как основа прогноза загрязнения атмосферы.

Лекция 8. Методы прогноза загрязнений, базирующиеся на мезомасштабных моделях. Химические блоки моделей COSMO и ALADINE. Общие принципы и практические аспекты сокращения и регулирования выбросов.

План проведения семинаров:

Семинар 1. Система нормирования загрязняющих веществ в атмосфере.

Семинар 2. Дистанционные методы зондирования атмосферы.

Семинар 3. Временная изменчивость и пространственное распределение концентрации загрязняющих веществ в городах. Комплексные показатели загрязнения воздуха. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), его распределение по территории России.

Семинар 4. Защита рефератов.

Семинар 5. Статистические модели переноса примесей. Методы расчета распространения атмосферных примесей на дальние расстояния.

Семинар 6. Регулирование выбросов. Химические блоки моделей прогноза загрязнения воздуха.

Методические указания к семинарским занятиям:

1. Внимательно ознакомиться с планом семинара по заданной теме.
2. Рассмотреть каждый из поставленных вопросов с использованием основной и дополнительной литературы.
3. В процессе изучения темы следует подготовить тезисы или мини-конспект в тетради для семинарских занятий. Эти записи могут быть использованы на семинаре как подсказка при публичном выступлении, а также при подготовке к зачету.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа студентов заключается в проработке материала лекций и подготовке к коллективному обсуждению на семинарских занятиях по заданным темам и написанию реферата.

Учебная внеаудиторная деятельность, выполняемая в часы, отведенные студенту для самостоятельной работы, проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины;
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к семинарским занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Самостоятельная работа студентов обеспечена следующими материалами:

- заданием для написания рефератов с перечнем рекомендуемой литературы;
- учебно-методическими материалами по основным разделам дисциплины.

Методические рекомендации по написанию и защите реферата

Написание и защита реферата позволяют обучающемуся не только всесторонне и глубоко изучить ту проблему, над которой он непосредственно работает, но и

приобрести навыки творческого подхода к решению научных проблем. Реферат представляет собой также важную форму контроля со стороны преподавателя за успеваемостью студента, его самостоятельной деятельностью по изучению дисциплины. В процессе написания реферата происходит систематизация и закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине; формирование умений применять свои теоретические знания при решении практических вопросов; приобретение навыков пользования справочной литературой, а также развитие самостоятельности и творческой инициативы. Перечисленные умения пригодятся студентам при последующем написании бакалаврской работы.

При написании реферата студенты прежде всего выбирают тему из предложенного преподавателем перечня примерных тем. Студент вправе скорректировать или сформулировать тему реферата по согласованию с преподавателем.

Преподаватель проводит консультирование студентов по вопросам содержания и последовательности выполнения работы, оказывает помощь в подборе необходимой литературы, осуществляет контроль своевременности и качества выполнения работы, организует проведение защиты и оценивает реферат.

При написании работы необходимо помнить следующее:

- работа, не имеющая самостоятельного характера и представляющая собой механически списанные куски из различных источников, возвращается студенту для доработки, либо полного переделывания, при этом преподаватель вправе поставить студенту оценку «неудовлетворительно»;
- небрежно и безграмотно написанные работы также возвращаются;
- в работе обязательно должны быть ссылки на цитируемую литературу, в том числе, на ресурсы сети Интернет;
- в список литературы вносятся только фактически использованные источники;
- Хотя реферат является учебной работой, но выполняется он с элементами научного исследования, поэтому к реферату предъявляются требования по оформлению, как к научной работе, т.е. с использованием существующих государственных стандартов и при обязательной проверке на антиплагиат.

Непосредственная подготовка к защите реферата сводится к написанию тезисов доклада и оформлению иллюстративных материалов. На доклад отводится не более 15 минут. В своем выступлении студент формулирует тему реферата; обосновывает ее выбор; знакомит аудиторию с состоянием изучаемого вопроса; делает выводы по результатам работы. После доклада присутствующие студенты и преподаватель задают вопросы и высказывают свое мнение по существу проблемы и представленного реферата.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Устный опрос, контрольная работа, реферат, домашнее задание

Примерный перечень вопросов к устному опросу на семинарах

1. Перечислите различные аспекты проблемы охраны атмосферы.
2. Чем отличаются ПДК максимальные разовые и среднесуточные?
3. Назовите основные типы суточного и годового хода концентраций ЗВ в городах.
4. Перечислите основные характеристики, используемые для описания уровня загрязнения атмосферы в городах.
5. Что такое «потенциал загрязнения атмосферы» и как он рассчитывается?
6. В чем принципиальное отличие локальных моделей распространения примесей?

7. В чем заключается различие статистических и «градиентных» моделей распространения примесей?
8. Перечислите основные допущения, а также способы задания коэффициентов турбулентности, используемые в локальной модели М.Е.Берлянда.
9. Для каких метеорологических условий получено аналитическое решение локальной модели М.Е.Берлянда?
10. От чего зависит максимальная приземная концентрация от точечного источника согласно документу ОНД-86?
11. Чем различаются методы Лагранжа и Эйлера.
12. Перечислите опасные метеорологические условия, при которых осуществляется регулирование выбросов.
13. Назовите мероприятия, которые могут быть осуществлены при прогнозе опасных метеорологических условий.

Примерный перечень домашних заданий к семинарам

1. Оцените потенциал загрязнения атмосферы в конкретном районе на основе справочных данных о метеорологических параметрах.
2. Рассчитайте значения максимальных приземных концентраций от дымовой трубы при определенных параметрах выбросов.
3. Определите размер санитарной защитной зоны при заданных параметрах выбросов.
4. Опишите основные преимущества и недостатки химического блока модели COSMO.
5. Опишите основные преимущества и недостатки химического блока модели ALADINE.

Примерный перечень вопросов к контрольным работам

1. В чем состоит основная сущность проблемы охраны окружающей среды.
2. Дайте определение понятию «загрязнение атмосферы». Какие основные факторы антропогенного характера влияют на состояние атмосферы?
3. Перечислите естественные и антропогенные источники ЗВ в атмосфере.
4. Перечислите основные методы очистки техногенных выбросов от аэрозолей.
5. Перечислите основные методы очистки техногенных выбросов от газовых примесей.
6. По каким признакам можно классифицировать примеси?
7. По каким признакам можно классифицировать источники загрязнения?
8. Проанализируйте виды типичных дымовых факелов с точки зрения формирования возможного высокого уровня загрязнения воздуха вблизи источника выбросов и на удалении от него.
9. Какие основные химические соединения входят в состав выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания?
10. Какие факторы определяют механизм образования фотохимического смога?
11. Назовите основные задачи и принципы организации системы ГСН.
12. Что такое «фоновое загрязнение атмосферы», и в чем различие базовых и региональных фоновых станций?
13. Перечислите метеорологические условия, наиболее существенно влияющие на рассеяние примесей.
14. Что такое «Высота слоя перемешивания» применительно к рассеиванию примесей?
15. Что такое «остров тепла», и как он связан с загрязнением атмосферы в городах?

Примерные темы рефератов:

1. Экологические функции атмосферы.
2. Глобальные последствия химического загрязнения атмосферного воздуха
3. Автотранспорт как основной источник загрязнения воздуха в мегаполисах.
4. Нормирование выбросов в атмосферу и плата за них.
5. Глобальные экологические проблемы. Критические антропогенные воздействия на биосферу.
6. Физические воздействия на окружающую среду городов (акустические и электромагнитные поля и вибрация).
7. Эколого-гигиенические требования к микроклимату городов.
8. Экологические проблемы городской среды.
9. Возникновение и развитие глобальной экологической опасности.
10. Киотский протокол и его значение для России.
11. Проблемы ресурсосбережения в городском хозяйстве.
12. Модели устойчивого развития городов.
13. Эколого-метеорологические аспекты радиоактивных загрязнений.

8. Формы и содержание промежуточной аттестации

Зачет устный.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Состав атмосферных примесей. Природные и антропогенные источники загрязнения воздуха.
2. Понятие об антропогенном загрязнении атмосферы. Характеристика основных отраслей, загрязняющих воздух.
3. Физическое и химическое загрязнение атмосферы. Воздействие окиси углерода и диоксида серы на здоровье людей, растительность и материалы.
4. Влияние окислов азота, ртути, свинца и фотооксидантов на здоровье людей, материалы и растительность.
5. Система нормирования загрязняющих веществ в атмосфере. Понятие о предельно допустимых концентрациях, предельно допустимых выбросах и предельно допустимой экологической нагрузке.
6. Фоновое загрязнение атмосферы. Мониторинг фонового загрязнения.
7. Основные методы очистки выбросов от газовых примесей.
8. Основные методы очистки выбросов от аэрозолей.
9. Классификация примесей по условиям переноса, химической активности и степени перегретости.
10. Классификация источников загрязнения атмосферы. Струя примеси.
11. Основные формы факелов, их связь с метеорологическими условиями.
12. Влияние ветра и температуры на характер рассеяния примесей.
13. Влияние туманов на характер рассеяния примесей. Дымные и фотохимические смоги.
14. Влияние загрязнения атмосферы на радиационный и температурный режим городов. Остров тепла.
15. Влияние загрязнения атмосферы на ветровой режим городов и характеристики влажности, облачности и осадков.
16. Основные особенности временной изменчивости и пространственного распределения концентраций примесей в городах.
17. Способы оценки состояния загрязнения в городах.
18. Потенциал загрязнения атмосферы, его распределение по территории России.

19. Уравнение баланса атмосферных примесей.
20. Локальные модели распространения примесей.
21. Локальная модель распространения примесей М.Е.Берлянда. Документ “ОНД-86”.
22. Статистические модели переноса примесей.
23. Общая постановка задачи расчета распространения атмосферных примесей на дальние расстояния. Метод Лагранжа, метод Эйлера.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)

Оценка	Незачет	Зачет
РО и соответствующие виды оценочных средств		
Знания (виды оценочных средств: устные опросы, контрольная работа, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: контрольные домашние задания)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: контрольные задания)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. Воздух городов и его изменения. СПб.: Астерион, 2008.
2. Исаев А.А. Экологическая климатология. М.: Научный мир, 2003.
3. Тарасов В.В., Тихонова И.О., Кручинина Н.Е. Мониторинг атмосферного воздуха. М.: Форум, 2008.

б) дополнительная литература:

1. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1985.
2. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: Гидрометеиздат, 1980.
3. Ландсберг Г.Е. Климат города. Л.: Гидрометеиздат, 1983.
4. Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И., Лицкевич В.К. Город, архитектура, человек и климат. М., «Архитектура-С», 2007.
5. Семенченко Б.А., Белов П.Н. Метеорологические аспекты охраны природной среды. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1984.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы – профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. <http://www.mnr.gov.ru> – официальный сайт министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации;
2. <http://www.mosecom.ru> - официальный сайт ГПУ «Мосэкомониторинг»;
3. <http://www.ipcc-data.org> – международный центр распределения данных;
4. <http://www.gasac-america.org>. – мировой центр данных по химии атмосферных осадков (WDCPC);
5. www.eea.europa.eu – сайт European Environmental Agency.
6. <http://www.unep.org> - сайт Программы ООН по окружающей среде

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, доской для мела или фломастеров.

11. Контролирующие материалы по дисциплине (ФОС)

Вопросы для контроля усвоенных знаний по дисциплине:

1. Назовите природные и антропогенные источники загрязнения воздуха.
2. Приведите перечень приоритетных ЗВ и назовите их основные источники.
3. Расскажите о системе нормирования ЗВ в атмосфере. В чем разница между ПДК максимальными разовыми и среднесуточными?
4. Опишите влияние метеорологических условий на распространение ЗВ.
5. Каковы особенности формирования загрязнения воздуха в городах?
6. Как оценивается состояние загрязнения атмосферы? Что такое потенциал загрязнения атмосферы?
7. Какова область применения документа «ОНД-86», лежащего в основе существующих программ по расчету максимальных приземных концентраций ЗВ в атмосфере от источников выбросов?

Программа одобрена на заседании кафедры метеорологии и климатологии

Протокол № 632 от 20 ноября 2018 г.

Зав. кафедрой метеорологии и климатологии
д.г.н., профессор

подпись

А.В. Кислов

Разработчик:

Алексеева
Любовь Игоревна

к.г.н., с.н.с., доцент

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет,
кафедра метеорологии и кли-
матологии

Эксперт:

Кислов
Александр Викторович

д.г.н., профессор,

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет,
кафедра метеорологии и
климатологии