

**Государственный научный центр Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Гидрометеорологический научно- исследовательский центр Российской
Федерации»
(ФГБУ «Гидрометцентр России»)**

Утверждаю

Директор ФГБУ «Гидрометцентр России»

С.В.Борщ

"_5_" __июля__ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы»**

Направление подготовки

05.06.01 - «Науки о земле»

1.6.18 - «Науки об атмосфере и климате»

Форма обучения: очная, заочная

Москва, 2022 г.

Программа учебной дисциплины «Метеорологические аспекты загрязнения
атмосферы».

Для аспирантов по направлению подготовки: 05.06.01 – Науки о Земле;

1.6.18 - «Науки об атмосфере и климате»

/ Сост. И.Н. Кузнецова, М.: ФГБУ «Гидрометцентр России», 2015.

СОСТАВИТЕЛЬ
кандидат географических наук
И.Н. Кузнецова

ОБСУЖДЕНА И ОДОБРЕНА
Программа обсуждена и одобрена на заседании Ученого совета
ФГБУ «Гидрометцентр России»

Протокол № от « » 2022 г.

1. Характеристика дисциплины «Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы»

Целью курса является формирование у аспирантов системных знаний в области исследования распространения загрязняющих веществ в атмосфере, специфике методик составления прогнозов распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Задачи курса следующие:

- охарактеризовать особенности распространения различных видов загрязняющих веществ в атмосфере;
- раскрыть специфику методик, лежащих в основе метода прогнозирования распространения загрязняющих веществ в атмосфере;
- сформировать представления об основных подходах к решению задач прогнозирования распространения загрязняющих веществ в атмосфере;
- способствовать владению методиками работы в терминах описывающих распространения загрязняющих веществ в атмосфере;
- содействовать развитию способностей к самостоятельной исследовательской, управленческой, организационной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Дисциплина «Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы» относится к блоку вариативных дисциплин. Дисциплина изучается в 3 и 4-ом семестрах при очной и заочной формах обучения. Общая трудоемкость дисциплины – 6 зач. ед. (216 академических часа). Промежуточная аттестация – зачет.

3. Матрица связи дисциплины и компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы»

	Наименование составляющих компетенций	Перечень планируемых результатов
УК1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	ЗНАТЬ: <ul style="list-style-type: none">• физическую сущность современных методов исследования распространения загрязняющих веществ в атмосфере, понять место и роль в ряду других методов исследования• методологию и организацию исследований распространения загрязняющих веществ в атмосфере• основы разработки методологии распространения загрязняющих веществ в атмосфере и о научном инструментарии, применяемом в исследованиях.
УК5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в соответствии с уровнем образования	УМЕТЬ: <ul style="list-style-type: none">• сформулировать цели, задачи и
ОПК1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую	

	деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	содержание процесса исследования распространения загрязняющих веществ в атмосфере; <ul style="list-style-type: none"> самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
ПК-1	Понимание природы физических процессов в атмосфере и гидросфере для прогнозирования погоды, самостоятельного проведения научно-исследовательской работы и получении научных результатов, удовлетворяющих требованиям к выпускной квалификационной работе, в том числе к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук соответствующей направленности.	<ul style="list-style-type: none"> использовать полученные знания и навыки (владение методологией анализа современных подходов к исследованию распространения загрязняющих веществ в атмосфере, формирование навыков исследовательской работы). ВЛАДЕТЬ: <ul style="list-style-type: none"> навыками научных исследований в области изучения распределения и распространения загрязняющих веществ в атмосфере; технологиями инновационного и современного подхода в области исследования методов прогнозирования распространения загрязняющих веществ в атмосфере . . технологией конкретных методов исследований, которые наиболее широко используются в исследовании распределения и распространения загрязняющих веществ в атмосфере и статистических взаимосвязей
ПК-2	Умение профессионально пользоваться метеорологическими базами данных и специальными коммуникационными средствами	
ПК-3	Умение применять полученные знания в прогнозировании погоды синоптико-статистическими методами	

Коды компетенций	Компетенция	Уровни проявления компетенции	Описания признаков проявления компетенции на разных уровнях
УК-1 УК5	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в соответствии с уровнем образования	Высокий уровень компетентности	<ul style="list-style-type: none"> - Способен в составе научно-исследовательского коллектива готовить аналитические записки по научным достижениям, в том числе и в междисциплинарных областях. - Способен планировать профессиональное и личное развитие..
		Базовый уровень компетентности	<ul style="list-style-type: none"> - Способен в составе научно-исследовательского коллектива готовить информационно-аналитические обзоры по научным достижениям в области исследований распространения загрязняющих веществ в атмосфере. - Способен планировать профессиональное и личное развитие.
		Минимальный уровень компетентности	<ul style="list-style-type: none"> - Способен в составе научно-исследовательского коллектива готовить первичный материал для аналитических записок и информационно-аналитических обзоров, по научным достижениям в области исследований распространения загрязняющих веществ в атмосфере для создания методов прогнозирования. - Способен планировать профессиональное и личное развитие.
ОПК1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Высокий уровень компетентности	<ul style="list-style-type: none"> - Способен самостоятельно готовить научные отчеты и аналитические записки по тематике распространения загрязняющих веществ в атмосфере - Способен читать лекции по обозначенным темам.
		Базовый уровень компетентности	<ul style="list-style-type: none"> - Способен самостоятельно готовить информационно-аналитические обзоры по обозначенной тематике.

		Минимальный уровень компетентности	- Способен самостоятельно готовить первичный материал с использованием коммуникационных технологий по обозначенной тематике.
ПК1	Понимание природы физических процессов в атмосфере и гидросфере для прогнозирования погоды, самостоятельного проведения научно-исследовательской работы и получении научных результатов, удовлетворяющих требованиям к выпускной квалификационной работе, в том числе к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук соответствующей направленности.	Высокий уровень компетентности	<ul style="list-style-type: none"> - Способен проводить исследования, владеть методологией анализа современных прогностических методов распространения загрязнения. - Способен владеть технологиями визуализации карты загрязнения. - Способен работать с отечественными и зарубежными метеорологическими базами данных

ПК2	Умение профессионально пользоваться метеорологическими базами данных и специальными коммуникационными средствами	Базовый уровень компетентности	<ul style="list-style-type: none"> - Способен проводить анализ современных прогностических методов исследования и прогнозирования распространения загрязняющих веществ в атмосфере. . - Способен владеть технологиями современных прогностических методов распространения загрязняющих веществ в атмосфере. . - Способен работать с метеорологическими и специализированными базами данных
ПК3	Умение применять полученные знания в прогнозировании погоды синоптико-статистическими методами	Минимальный уровень компетентности	<ul style="list-style-type: none"> - Способен собирать и обрабатывать первичный материал по проблемам современных прогностических методов распространения загрязняющих веществ в атмосфере. - Способен работать с метеорологическими базами данных

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, всего 216 часов из которых 72 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем, 108 часа составляет самостоятельная работа аспиранта, 36 часов составляет контроль за выполнением заданий.

по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2	3		
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36		
<i>В том числе:</i>					
Лекции	36	18	18		
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18		
Семинары (С)	Не предусмотрено				
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрено				
Самостоятельная работа (всего)	108	54	54		
<i>В том числе:</i>					
Реферат	Не предусмотрено				
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации (зачет , экзамен)	36	18	18		
Общая трудоемкость час	216	108	108		

по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2	3		
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36		
<i>В том числе:</i>					
Лекции	36	18	18		
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18		
Семинары (С)	Не предусмотрено				
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрено				
Самостоятельная работа (всего)	108	54	54		
<i>В том числе:</i>					
Реферат	Не предусмотрено				
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации (зачет , экзамен)	36	18	18		
Общая трудоемкость час	216	108	108		

5. Содержание дисциплины «Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы»

№ темы	Наименование тем дисциплины	Содержание
1.	Тема 1. Физические процессы в атмосферном пограничном слое.	Предмет физики атмосферы. Стандартная атмосфера, атмосферный пограничный слой, тропосфера, стратосфера. Краткий обзор методов исследований состава атмосферы. Особенности распределения газов в слоях атмосферы, включая общее содержание озона в толще атмосферы. Изменчивость структуры пограничного атмосферного слоя под влиянием процессов синоптического масштаба и антропогенных источников тепла и влаги. Современные представления о городском острове тепла.
2.	Тема 2. Метеорологические параметры, влияющие на перенос примесей, их пространственная и временная изменчивость.	Глобальная система наземных и высотных наблюдений метеорологических параметров, дистанционные и контактные методы измерений. Сезонные характеристики преобладающего переноса в нижней тропосфере и в верхних слоях атмосферы, осадков, термической устойчивости в атмосферном пограничном слое. Пространственные особенности переноса в циклоне, антициклоне и малоградиентном барическом поле, в зоне атмосферных фронтов.
3.	Тема 3. Метеорологический потенциал атмосферы.	Определение метеорологического потенциала загрязнения атмосферы (МПЗА), методы расчета. О связи МПЗА с концентрациями антропогенных и природных примесей в приземном воздухе. Пространственная и временная изменчивость потенциала загрязнения атмосферы. Географические области повышенного и высокого МПЗА.
4.	Тема 4. Загрязнение окружающей среды	Понятие загрязнение и качество окружающей среды. Основные природные и антропогенные источники загрязнения. Базы данных о выбросах в атмосферу, кадастры эмиссий. Количественные показатели качества и загрязнения приземного воздуха. Понятие фоновый уровень загрязнения приземного воздуха.
5.	Тема 5. Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования.	Принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования. Цели, структура, составляющие экологического мониторинга; мониторинг фоновый загрязнения и качества воздуха в населенных пунктах. Зарубежные и принятые в нашей стране нормативы загрязнения воздуха в помещениях, на рабочих местах, в санитарно-защитной зоне.
6.	Тема 6. Физические основы взаимного влияния метеорологических	Физические процессы рассеивания и накопления примеси в приземном и пограничном слое атмосферы. Общие и отличия причин и факторов

№ темы	Наименование тем дисциплины	Содержание
	характеристик, аэрозоля и малых газовых составляющих.	увеличения содержания газовых и твердых взвешенных частиц в приземном воздухе. Влияние вулканических извержений и пирогенных частиц на радиационные процессы в толще атмосферы. Понятие «аэрозольная» зима. Изменение термической структуры городского пограничного слоя при сильном загрязнении атмосферы.
7.	Тема 7. Связь пространственно-временных флуктуаций антропогенных примесей с метеорологическими процессами различного масштаба.	Спектральный анализ данных измерений концентраций загрязняющих примесей и метеорологических параметров рассеивания. Оценка тесноты связи отдельных концентраций и метеопараметров, связи комплексного показателя качества воздуха и метеорологического индекса для разных временных масштабов.
8.	Тема 8. Современные методы комплексного анализа изменчивости метеорологических факторов и концентраций загрязняющих примесей	Комплексный анализ синхронизированных временных рядов концентраций загрязняющих веществ и метеорологических параметров с применением статистических и эмпирических методов. Основные принципы построения эмпирико-статистической модели. Базовые основы численного моделирования загрязнения воздуха.
9.	Тема 9. Пространственные и временные масштабы полей антропогенных и природных загрязнителей приземного воздуха	Пространственные масштабы полей антропогенных и природных загрязнителей приземного воздуха – озона, метана, оксидов азота. Характерное время жизни в атмосфере антропогенных газов, включая парниковые. Сезонная и внутрисуточная изменчивость газовых компонент и взвешенных частиц. Понятие трансграничного переноса, проблемы идентификации дальнего переноса загрязнений, изэнтропический анализ.
10.	Тема 10. Методы статистического и численного прогнозирования метеорологических условий и загрязнения воздуха.	Линейные и нелинейные регрессионные модели загрязнения с метеорологическими предикторами и вариациями параметра предшествующего загрязнения. Базовые основы численного моделирования загрязнения воздуха. Обзор современных химических транспортных моделей региональных и городского масштаба. Оценка качества модельных расчетов полей концентраций, методы постобработки модельных прогнозов.

6. Распределение часов по темам и видам учебных занятий очной и заочной форм обучения

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуля)- 6 зачетных единиц

Темы	Трудоемкость (час)			
	Всего	в том числе по видам	Самосто	Форма

		аудиторных учебных занятий		ительная работа	текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практические занятия		
Тема 1. Физические процессы в атмосферном пограничном слое.	20	2	2	11	В ходе текущего контроля оценивается работа аспирантов на аудиторных занятиях: участие в дискуссиях, выполнение заданий для самостоятельной работы, тестовые задания.
Тема 2. Метеорологические параметры, влияющие на перенос примесей, их пространственная и временная изменчивость.	20	2	2	11	
Тема 3. Метеорологический потенциал атмосферы.	22	4	4	11	
Тема 4. Загрязнение окружающей среды.	22	4	4	11	
Тема 5. Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования.	22	4	4	11	
Тема 6. Физические основы взаимного влияния метеорологических характеристик, аэрозоля и малых газовых составляющих.	22	4	4	11	
Тема 7. Связь пространственно-временных флуктуаций антропогенных примесей с метеорологическими процессами различного масштаба.	22	4	4	11	
Тема 8. Современные методы комплексного анализа изменчивости метеорологических факторов и концентраций загрязняющих примесей	22	4	4	11	
Тема 9. Пространственные и временные масштабы полей антропогенных и природных загрязнителей приземного воздуха	22	4	4	11	
Тема 10. Методы статистического и численного прогнозирования метеорологических условий и	22	4	4	11	

загрязнения воздуха.					
Итого	216	36	36	111	
Форма контроля – зачет					

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п.п.	Форма самостоятельной работы	Контроль СРС	Формируемая компетенция
1.	Изучение литературы	Список цитируемых источников	УК1, УК5, ОПК1, ПК1, ПК2, ПК3
2.	Работа по темам лекций	Конспекты лекций и дополнительных оригинальных источников по темам	УК1, УК5, ОПК1, ПК1, ПК2, ПК3

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется в форме зачета.

Промежуточная аттестация аспирантов. Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме *зачета* в соответствии с локальным актом – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса по приказу (распоряжению заместителю директора по научной работе). Обучающийся допускается к экзамену в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной

задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант обрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на зачете – *зачтено / не зачтено*.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерные вопросы для зачета по дисциплине

1. Атмосферный пограничный слой, масштабы его изменчивости. Причины образования городского острова тепла, его внутрисуточная изменчивость, влияние на процессы внутригородского переноса примесей.
2. Факторы влияния на перенос и рассеивание присей в атмосфере. Особенности переноса загрязняющих веществ в циклоне, антициклоне и малоградиентном барическом поле, в зоне атмосферных фронтов.
3. Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы, связи МПЗА с концентрациями антропогенных и природных примесей в приземном воздухе. Географические области повышенного и высокого МПЗА.
4. Загрязнение окружающей среды, природные и антропогенные источники загрязнения. Кадастры эмиссий. Количественные показатели качества приземного воздуха в городах и фоновых территориях.
5. Принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования, нормативы загрязнения приземного воздуха.
6. Условия увеличения содержания газовых и твердых взвешенных частиц в приземном воздухе. Влияние вулканических извержений и пирогенных частиц на радиационные процессы в толще атмосферы.
7. Анализ связи комплексного показателя качества воздуха и метеорологического индекса для разных временных масштабов.
8. Современные методы комплексного анализа изменчивости метеорологических факторов и концентраций загрязняющих примесей.
9. Характерное время жизни в атмосфере парниковых газов, транспортных и промышленных эмиссий. Проблемы трансграничного переноса.
10. Статистические и численные модели прогноза загрязнения воздуха. Региональные химические транспортные модели и городские модели загрязнения.

8.3. Методические указания к проведению процедуры оценивания знаний.

Прием зачета осуществляется с помощью составленных билетов, в которые входят два вопроса из проработанного курса (примерные вопросы даны в пункте 8.2 текущей рабочей программы). Сдача зачета по рабочей дисциплине является обязательной для допуска к кандидатскому экзамену по направленности «Метеорология, климатология, агрометеорология».

<i>Оценка зачета (нормативная)</i>	<i>Требования к знаниям и критерии выставления оценок</i>
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, знает особенности методов и технологий преподавательской деятельности, имеет представление об особенностях и специфике научного исследования, способен разрабатывать программу обучения на уровне отдельной

	<p>дисциплины (курса) или отдельных видов занятий. Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения. Раскрыто содержание материала, даны корректные определения понятий. Допускаются незначительные нарушения последовательности изложения. Допускаются небольшие неточности при использовании терминов или в логических выводах. При неточностях задаются дополнительные вопросы.</p>
<i>Не зачтено</i>	<p>Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области методов и технологий преподавательской деятельности. Не способен разрабатывать программу обучения на уровне отдельной дисциплины (курса) или отдельных видов занятий основное содержание учебного материала не раскрыто. Допущены грубые ошибки в определении понятий и при использовании терминологии. Не даны ответы на дополнительные вопросы. Не информирован или слабо разбирается в проблемах и (или) не в состоянии наметить пути их решения.</p>

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

- 1 Кузнецова И.Н., Кадыгров Е.Н., Миллер Е.А., и др. Характеристики температуры в нижнем 600-метровом слое по данным дистанционных измерений приборами МТП-5 // Оптика атмосферы и океана. 2012. Т. 25, № 10. С. 877-883.
- 2 Вильфанд Р.М., Кузнецова И.Н., Шалыгина И.Ю., Звягинцев А.М., Захарова П.В., Лапченко В.А. Мониторинг и прогнозирование качества воздуха в московском регионе. // Биосфера, 2014 № 4.
- 3 Алоян А.Е. Моделирование динамики и кинетики газовых примесей и аэрозолей в атмосфере // Москва. Наука. 2008. С. 415.

б) дополнительная литература

1. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве // М.: Мосэкомониторинг. 2013-2015. 180 С.
2. РД 52.27.284-91. Методические указания. Проведение производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов. Москва. 1991. С.104.

в) электронные ресурсы

1. Сайт ФГБУ «Гидрометцентр России» <http://www.meteoinfo.ru>
2. Сайт Всемирной Метеорологической Организации <http://www.wmo.int>
3. User Guide to ECMWF forecast products. <http://www.ecmwf.int/products/forecasts/guide>
4. Сайт «Мосэкомониторинг» <http://www.mosecom.ru>

г) иностранные источники

1. Kukkonen J., Olsson T., Schultz D.M., Baklanov A., Klein T., Miranda A.I., et al. A review of operational, region-scale, chemical weather forecasting models in Europe. – Atmos. Chem. Phys., 2012, vol. 12, pp. 1–87.
2. Standardized Verification System (SVS) for Long-Range Forecasts (LRF). // New Attachment II-9 to the Manual on the GDPS (WMO-No. 485), 2002
3. Vogel, B., Vogel H., Baumner D., Bangert M., Landgren K., Rinke R., Stanelle T, // The comprehensive model system COSMO–ART – Radiative impact of aerosol on the state of the atmosphere on the regional scale/ Atmos. Chem. Phys.– 2009.– Vol. 9.– P. 8661–8680.
4. CHIMERE chemistry - transport model, <http://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/>, Institut Pierre Simon Laplace, 2001-2014.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>.
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
- <http://www.iqlib.ru/> - Электронная библиотека IQlib образовательных и просветительских изданий. Образовательный ресурс, объединяющий в себе интернет-библиотеку и пользовательские сервисы для полноценной работы с библиотечными фондами. Свободный доступ к электронным учебникам, справочным и учебным пособиям. Аудитория электронной библиотеки IQlib – студенты, преподаватели учебных заведений, научные сотрудники и все те, кто хочет повысить свой уровень знаний.
- <https://www.meted.ucar.edu> – Международный сайт COMET для дистанционного образования по метеорологии и климатологии.

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

Для преподавания дисциплины «Современные синоптические методы прогноза погоды» используются для полного раскрытия практически всех тем курса информационные технологии. Все темы представлены виде электронных презентаций, по которым проходит занятие, с указанием ИНТЕРНЕТ –ресурсов, использованных при сборе материала.

№	Название лабораторной работы (практического занятия или отдельной темы дисциплины) в которой используется ИТ	Перечень применяемых ИТ или ее частей	Цель применения	Перечень компетенций
Тема 4.	Загрязнение окружающей среды, атмосферного воздуха. Природные и техногенные факторы.	Метеорологические базы данных SINOP и МАКТ	Работа с метеорологической информацией со всего земного	ПК2

	Классификация и источники загрязнения.		шара	
--	--	--	------	--

12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В ходе проведения занятий по курсу используются:

- традиционные средства: доска, мел;
- мультимедийные комплексы для проведения лекций;
- библиотечный фонд ФГБУ «Гидрометцентр России»,
- компьютерный класс с выходом в Интернет и автоматизированными рабочими местами на базе РС с устройствами многофункционального назначения и поиск информации в Интернете;
- РС подключены к периферийным устройствам (сканер, принтер).

Наименование технического средства	Количество
Сервер TORNADO	1
Компьютеры: acer , ОЗУ 8 Gb, HDD 200 Gb	6
Проектор: Sharp	1
Сканер HP Scanjet 200	1
Принтер LaserJet Pro 400	1

13. Краткий терминологический словарь

№	Термин	Определение
1.	Городской остров тепла	Более теплая часть, по сравнению с окрестностями, городской атмосферы с измененной термической структурой и более интенсивными процессами конвективного перемешивания и горизонтального переноса.
2.	Диоксид серы	Газ, является индикатором использования резервных видов топлива предприятиями теплоэнергетического комплекса (мазут, уголь, газ низкого качества) и выбросов дизельного автотранспорта. В результате воздействия на организм человека двуокиси серы (SO ₂) и родственных с нею соединений может возникать целый ряд хронических и острых последствий для здоровья.
3.	Инверсия температуры	Повышение температуры воздуха с высотой в некотором слое атмосферы. Инверсии температуры встречаются как в приземном слое воздуха, начиная от поверхности почвы (приземная инверсия), так и в свободной атмосфере (инверсия в свободной атмосфере), особенно в нижних 2 км, а также при переходе от тропосферы к стратосфере (в слое тропопаузы). Приземные инверсии возникают чаще всего над поверхностью почвы

		(снежного или ледяного покрова), выхоленной ночным излучением, и в таких случаях называются радиационными инверсиями. Различают еще снежные, или весенние, инверсии в приземном слое. Приземные И. т. чаще всего образуются в безветренные ночи (зимой иногда и днём) в результате интенсивного излучения тепла земной поверхностью, что приводит к охлаждению как ее самой, так и прилегающего слоя воздуха.
4.	Класс опасности	Показатель, характеризующий степень опасности для человека веществ загрязняющих природную среду. Вещества делятся на следующие классы опасности: 1 класс — чрезвычайно опасные; 2 класс — высоко опасные; 3 класс — опасные; 4 класс — умеренно опасные.
5.	Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы (МПЗА)	Сочетание метеорологических условий, предопределяющих рассеивание (накопление) примесей, которые поступают в виде выбросов от промышленных предприятий и автотранспорта, называют потенциалом загрязнения атмосферы либо рассеивающей способностью атмосферы.
6.	Метан	Газ образующийся в результате производственной деятельности человека и участвующий в создании парникового эффекта бесцветный и без запаха газ; главная составная часть болотного газа. При небольшой примеси М. к воздуху образуется легко воспламеняющаяся смесь большой разрушительной силы. В атмосфере содержится в количестве около $2 \cdot 10^{-6}$ по объему. Поступает в атмосферу в результате разложения органической материи, а также из земной коры; в атмосфере разлагается озоном.
7.	Неблагоприятные метеорологические условия (НМУ)	Различные метеорологические условия или их сочетания, под влиянием которых происходит накопление примесей в местах их выбросов.
8.	Озон	В приземном воздухе озон относится к веществам первого (наивысшего) класса опасности, является токсичной примесью атмосферы, оказывающей в высоких концентрациях вредное воздействие на здоровье человека и растительность. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) озон включен в список пяти основных загрязняющих веществ, содержание которых необходимо контролировать для оценки качества воздуха. Озон не выбрасывается источниками загрязнений, а образуется под действием солнечного излучения в атмосфере, содержащей предшественники озона как естественного, так и антропогенного (прежде всего, выбросы автотранспорта и, в меньшей степени, промышленности) происхождения. Таким образом, он является показателем общего загрязнения атмосферы в регионе и воздействует на всех его жителей.
9.	Оксид углерода	Это вещество является продуктом неполного сгорания топлива, время его жизни в атмосфере составляет 2–4 месяца. Важнейшим источником поступления оксида углерода в атмосферу являются автотранспортные средства. Присутствие оксида углерода в

		атмосферном воздухе не может ощущаться человеком по запаху либо цвету. Оксид углерода считается вдыхаемым ядом, способным создавать дефицит кислорода в тканях тела, повышает количество сахара в крови.
10.	Оксиды азота	Являются потенциальным раздражителем, способным увеличить риск хронических легочных заболеваний. Оксид азота (NO) - бесцветный газ, который кислородом окисляется в NO ₂ — стабильный газ желтовато-бурого цвета, сильно ухудшающий видимость, придавая коричневый оттенок воздуху. Диоксид азота представляет собой один из основных загрязнителей атмосферного воздуха, образующийся в процессе горения при высоких температурах. Также диоксид азота образуется на солнечном свете из NO. NO ₂ находится в атмосфере около 3–х суток.
11.	Парниковые газы	Основными парниковыми газами в атмосфере являются водяной пар H ₂ O, углекислый газ CO ₂ , закись азота N ₂ O, озон O ₃ , метан CH ₄ , гексафторид серы SF ₆ , а также многочисленная группа хлорфторуглеводородов и гидрофторуглеводородов. Благодаря действию парниковых газов среднегодовая глобальная температура у поверхности Земли составляет около 14° С, в то время как при их отсутствии она была бы на 33° ниже, т.е. –19°С. Данные регулярных измерений свидетельствуют о том, что с начала индустриальной эпохи (около 1750 г.) содержание в атмосфере углекислого газа увеличилось примерно на 30%, закиси азота на 16%, метана в 2,5 раза.
12.	ПДК	Предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в среде — концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущее поколение, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни. Величины ПДК приведены в мг/3 (л, кг).
13.	ПДК _{МР}	Предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населённых мест, мг/м ³ . Эта концентрация при вдыхании в течение 20–30 мин не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.
14.	Твердые взвешенные частицы РМ10	взвешенные частицы размером менее 10мкм, способные легко проникать в лёгкие человека и накапливаться в них. Основной вклад в наблюдаемые уровни содержания в атмосфере мелких взвешенных частиц (РМ10) вносит автотранспорт (истирание дорожного полотна) и крупномасштабный атмосферный перенос (обуславливает фоновые значения на уровне 15–40мкг/м ³). Взвешенные частицы сами по себе и в комбинации с другими загрязнителями представляют очень серьезную угрозу для здоровья человека. Эти частицы составляют 40–70% всех взвешенных частиц и являются наиболее опасными для здоровья людей. Эти частицы способны проникать глубоко в легкие и оседать там.
15.	Пограничный слой атмосферы	(слой трения, планетарный пограничный слой) прилегающий к земной поверхности слой воздуха, свойства которого из-за интенсивного турбулентного перемешивания определяются в основном термическим и динамическим воздейст

		<p>вию подстилающей поверхности (См. Подстилающая поверхность). Толщина П. с. а. от 300—400 м до 1—2 км; она тем больше, чем больше шероховатость подстилающей поверхности и чем интенсивнее развита турбулентность, и поэтому увеличивается с усилением ветра и уменьшением термической устойчивости атмосферы.</p>
16.	Приземный слой атмосферы	<p>нижняя часть пограничного слоя атмосферы, простирающаяся от земной поверхности до высоты в несколько десятков м, наиболее подверженная влиянию земной поверхности. Толщина П. с. а. изменяется в достаточно широких пределах в зависимости от термической стратификации атмосферы</p>
17.	Экологический мониторинг	<p>Совокупность мероприятий по наблюдению, прогнозированию и оценке состояния окружающей среды, проводимых с целью выявления антропогенных и естественных составляющих в его изменениях; это комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза измерений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.</p>

**Лист ежегодного утверждения рабочей программы учебной дисциплины
«Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы»**

Рабочая программа учебной дисциплины:

одобрена на 2016/2017 учебный год. Протокол №_2_ заседания Секции
Ученого совета ФГБУ «Гидрометцентр России»

от “1” сентября 2016г.

Председатель Секции Ученого совета

Кандидат физико-математических наук

Г.В. Елисеев

(подпись)

**Лист изменений и дополнений, внесенных в рабочую программу
учебной дисциплины «Метеорологические аспекты загрязнения
атмосферы»**

Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания Секции Ученого совета, на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения.	Дата утверждения и подпись председателя Секции Ученого совета
нет	Протокол № 2 от 1.09.2016	Дата 1.09. 2016 Председатель Г.В. Елисеев _____ (ФИО) подпись