

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА  
КАФЕДРА ГЕОЛОГИИ, ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ

УТВЕРЖДЕНО:

на заседании кафедры геологии,  
гидрометеорологии и геоэкологии  
протокол от «2» марта 2022 г. №11

И.о.зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Никонов В.]

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета наук о Земле и туризма

 / А.Ф. Нигматуллин

«28» марта 2022 г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ**

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В  
АСПИРАНТУРЕ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**дисциплина «Проблемы охраны атмосферного воздуха»**

Вариативная часть

**Направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле**

**Направленность (профиль) подготовки**

**Геоэкология (по отраслям)**

Квалификация


**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчик:

 старший преподаватель Камалова Р.Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии протокол от «2» марта 2022 г. №11

И.о. зав кафедрой



/ В.Н. Никонов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	14
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
Приложение №1. Содержание рабочей программы (очная форма)	16
Приложение №2. Содержание рабочей программы (заочная форма)	21

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Основные понятия дисциплины, о составе атмосферного воздуха и примесями; факторы и условия загрязнения атмосферы различными отраслями хозяйства, физические основы прогноза загрязнения воздуха, статистических методах прогноза, прогнозе НМУ, регулировании выбросов в атмосферу, общих принципах и практических аспектах сокращения и регулирования выбросов.	ПК-1	
	Основные процессы, влияющие на загрязнение атмосферного воздуха, свойства приоритетных загрязнителей, аэрозолей и их источниках; географическое распределение загрязняющих веществ на примере территории России и Башкортостана, оценке воздействия различных форм погодных условий и состояния воздушного бассейна	ПК-2	
Умения	Умение применять знания об организации системы наблюдения и контроля качества воздуха в городах, влиянии загрязнения на особенности метеорологического режима в городах, потенциале загрязнения атмосферы, его распределение по территории России.	ПК-1	
	Умение понимать, излагать и критически анализировать различные литературные источники и прочие ресурсы при написании курсовой работы, применять результаты исследований и анализа при собственных изысканиях.	ПК-2	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владение простейшими методами анализа состояния погодных условий и загрязнения атмосферы и простейшей обработки результатов; навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей.	ПК-1	
	Владение навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей.	ПК-2	

ПК-1 – способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ развития науки, методов обработки исходной информации .

ПК-2 – способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными географами, геоэкологами и научными школами

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части (дисциплина по выбору). Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре на очной форме обучения, на 2 курсе в 4 семестре на заочной форме обучения.

Целью изучения дисциплины «Проблемы охраны атмосферного воздуха» является ознакомить аспиранта с основными понятиями курса, составляющими элементами воздуха и их влияние на погоду и климат, с процессами загрязнения атмосферы и методами их исследования, с загрязнением воздушного бассейна городов, с процессами переноса примесей в атмосфере, с прогнозированием и регулированием загрязнения атмосферного воздуха.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплин программы обучения магистратуры «Геоэкология».

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов)

Содержание рабочей программы по очной форме представлено в Приложении № 1.

Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении № 2.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ПК-1 – способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ развития науки, методов обработки исходной информации.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные понятия дисциплины, о составе атмосферного воздуха и примесями.</li><li>• факторы и условия загрязнения атмосферы различными отраслями хозяйства.</li><li>• физические основы прогноза загрязнения воздуха, статистических методах прогноза, прогнозе НМУ, регулировании выбросов в атмосферу, общих принципах и практических аспектах сокращения и регулирования выбросов.</li></ul>	Отсутствие знаний	Неполные знания о процессах и факторах загрязнения атмосферы, НМУ, регулировании выбросов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о процессах и факторах загрязнения атмосферы, НМУ, регулировании выбросов	Сформированные систематические знания о процессах и факторах загрязнения атмосферы, НМУ, регулировании выбросов
Второй этап (уровень)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• применять знания об организации системы наблюдения и контроля качества воздуха в городах, влиянии загрязне-</li></ul>	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения применять сформированные знания об организации си-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использования умения применять сфор-	Сформированное умение применять сформированные знания об организации системы наблюде-

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
	ния на особенности метеорологического режима в городах, потенциале загрязнения атмосферы, его распределение по территории России.		стемы наблюдения и контроля качества воздуха в городах, влиянии загрязнения на особенности метеорологического режима в городах, потенциале загрязнения атмосферы, его распределение по территории России.	мированные знания об организации системы наблюдения и контроля качества воздуха в городах, влиянии загрязнения на особенности метеорологического режима в городах, потенциале загрязнения атмосферы, его распределение по территории России.	ния и контроля качества воздуха в городах, влиянии загрязнения на особенности метеорологического режима в городах, потенциале загрязнения атмосферы, его распределение по территории России.
Третий этап (уровень)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• простейшими методами анализа состояния погодных условий и загрязнения атмосферы и простейшей обработки результатов.</li> <li>• навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей.</li> </ul>	Отсутствие владения	Фрагментарное владение простейшими методами анализа состояния погодных условий и загрязнения атмосферы и простейшей обработки результатов, навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы демонстрация навыков владения простейшими методами анализа состояния погодных условий и загрязнения атмосферы и простейшей обработки результатов, навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей	Успешное и систематическое демонстрация навыка владения простейшими методами анализа состояния погодных условий и загрязнения атмосферы и простейшей обработки результатов, навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей

Код и формулировка компетенции: ПК-2 – способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными географами, геоэкологами и научными школами

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные процессы, влияющие на загрязнение атмосферного воздуха, свойства приоритетных загрязнителей, аэрозолей и их источниках.</li> </ul>	Отсутствие знаний	Неполные знания о процессах, влияющих на загрязнение атмосферного воздуха, свойства приоритетных загрязни-	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о процессах, влияющих на загрязнение атмосфер-	Сформированные систематические знания о процессах, влияющих на загрязнение атмосферного воздуха, свойства

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>географическое распределение загрязняющих веществ на примере территории России и Башкортостана, оценке воздействия различных форм погодных условий и состояния воздушного бассейна.</li> </ul>		телей, аэрозолей и их источниках.	ного воздуха, свойства приоритетных загрязнителей, аэрозолей и их источниках.	приоритетных загрязнителей, аэрозолей и их источниках.
Второй этап (уровень)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>понимать, излагать и критически анализировать различные литературные источники и прочие ресурсы при написании курсовой работы, применять результаты исследований и анализа при собственных изысканиях.</li> </ul>	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения применять и излагать и критически анализировать различные литературные источники и прочие ресурсы при написании курсовой работы, применять результаты исследований и анализа при собственных изысканиях.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использования умения применять и излагать и критически анализировать различные литературные источники и прочие ресурсы при написании курсовой работы, применять результаты исследований и анализа при собственных изысканиях.	Сформированное умение применять и излагать и критически анализировать различные литературные источники и прочие ресурсы при написании курсовой работы, применять результаты исследований и анализа при собственных изысканиях.
Третий этап (уровень)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей.</li> </ul>	Отсутствие владения	Фрагментарное владение простейшими навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы демонстрации навыков расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей.	Успешное и систематическое демонстрация навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей.

### Экзамен для очной формы обучения

**Допуском к экзамену** является выполнение практических работ и доклад на семинаре. Всего 1 практическая работа и 1 семинар.

### Зачет для заочной формы обучения

**Допуском к зачету** является выполнение практических работ и доклад на семинаре. Всего 1 практическая работа и 1 семинар.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знает основные понятия дисциплины, о составе атмосферного воздуха и примесями; факторы и условия загрязнения атмосферы различными отраслями хозяйства; физические основы прогноза загрязнения воздуха, статистических методах прогноза, прогнозе НМУ, регулировании выбросов в атмосферу, общих принципах и практических аспектах сокращения и регулирования выбросов; основные процессы, влияющие на загрязнение атмосферного воздуха, свойства приоритетных загрязнителей, аэрозолей и их источниках; географическое распределение загрязняющих веществ на примере территории России и Башкортостана, оценке воздействия различных форм погодных условий и состояния воздушного бассейна.	ПК-1 ПК-2	Доклад на семинаре Практическая работа Экзамен
2-й этап Умения	Умеет применять знания об организации системы наблюдения и контроля качества воздуха в городах, влиянии загрязнения на особенности метеорологического режима в городах, потенциале загрязнения атмосферы, его распределение по территории России; понимать, излагать и критически анализировать различные литературные источники и прочие ресурсы при написании курсовой работы, применять результаты исследований и анализа при собственных изысканиях.	ПК-1 ПК-2	Доклад на семинаре Практическая работа Экзамен
3-й этап Владеть навыками	Владеет простейшими методами анализа состояния погодных условий и загрязнения атмосферы и простейшей обработки результатов; навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей; навыками расчета распространения примесей в атмосфере, локальных моделях распространения примесей, статистических моделях переноса примесей.	ПК-1 ПК-2	Доклад на семинаре Практическая работа Экзамен



## • ВОПРОСЫ ДЛЯ СЕМИНАРОВ

Семинар №1. Тема: «Экологические проблемы атмосферы»:

1. Смоги: определение, условия и причины образования, последствия. Города мира со смогами.
2. Озоновые дыры: определение, условия и причины образования, последствия. География распространения озоновых дыр. Современное состояние озоновых дыр.
3. Кислотные образования – кислотные дожди, снег, туман, роса: условия и причины образования, последствия. География выпадения кислотных дождей. Рекорды по кислотности атмосферных осадков.
4. Городской климат: условия образования. Городские острова тепла.
5. Парниковый эффект: определение, условия и причины образования, последствия.
6. Глобальное потепление климата: причины и последствия.
7. Мониторинг атмосферного воздуха: принципы организации, типы постов наблюдений, программы наблюдений.
8. Мониторинг атмосферы г. Москва.
9. Мониторинг атмосферы г. Уфа.
10. Трансграничное загрязнение атмосферы.
11. Нормирование атмосферного воздуха.
12. Основные нормативные документы в области охраны атмосферного воздуха.

Цель семинара: ознакомиться с экологическими проблемами атмосферы.

### Критерии оценки семинарского занятия:

<b>«Зачет»</b>	выставляется аспиранту, если уверенно владеет фактическим материалом, содержащимся в рекомендуемой к семинару литературе; использует фундаментальную литературу и современные исследования научно-объективного характера (монографии, статьи в сборниках и периодической печати); анализирует факты, явления и процессы, проявляет способность делать обобщающие выводы, обнаруживает свое видение решения проблем; уверенно владеет понятийным аппаратом; активно участвовал в семинаре, выступая с содержательными докладами и сообщениями, рецензируя выступления своих одноклассников, стремясь к развитию дискуссии.
<b>«Зачет»</b>	выставляется аспиранту, если в целом владеет фактическим материалом, содержащимся в рекомендуемой к семинару литературе, но допускает отдельные неточности непринципиального характера; дал ответы на дополнительные вопросы, но не исчерпывающего характера; владеет понятийным аппаратом; выступал с содержательными докладами и сообщениями, рецензируя выступления своих коллег, стремясь к развитию дискуссии.
<b>«Зачет»</b>	выставляется аспиранту, если в основном ответил на теоретические вопросы с использованием фактического материала, содержащимся в рекомендуемой к семинару литературе; проявил неглубокие знания при освещении принципиальных вопросов и проблем; неумение делать выводы обобщающего характера и давать оценку значения освещаемых рассматриваемых вопросов и т.п.; делал недостаточно содержательные сообщения, выступал с поверхностными дополнениями.
<b>«Зачет»</b>	выставляется аспиранту, если ответил только на один вопрос семинара, при этом поверхностно, или недостаточно полно осветил его и не дал ответа на дополнительный вопрос; проявил неглубокие знания при освещении принципиальных вопросов и проблем.
<b>«Не зачет»</b>	выставляется аспиранту, если ответил только на один вопрос семинара, при этом поверхностно, или недостаточно полно осветил его и не дал ответа на дополнительный вопрос.

## • ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Практическая работа № 1.

Расчет ИЗА, ПЗА, ПСА.

Цель задания: получить представление о расчете интегральных показателей качества атмосферного воздуха, метеорологических факторах, благоприятствующих загрязнению.

### Критерии оценки практической работы

<b>«Зачет»</b>	выставляется аспиранту, если при выполнении практической работы допущена 1 несущественная ошибка.
<b>«Зачет»</b>	выставляется аспиранту, если при выполнении практической работы допущена 1 существенная ошибка или при решении допущена 1 значительная ошибка.

<b>«Зачет»</b>	выставляется аспиранту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 2 значительные ошибки.
<b>«Зачет»</b>	выставляется аспиранту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 3 значительные ошибки.
<b>«Не зачет»</b>	выставляется аспиранту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущена 1 грубая ошибка.

### • ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Химический состав воздуха. Основные компоненты и малые газовые составляющие.
2. Понятие об источниках, резервуарах, времени пребывания примесей в атмосфере.
3. Глобальный зональный и меридиональный перенос примесей. Вертикальный перенос примесей.
4. Роль турбулентной диффузии в процессах переноса. Диссипация газов.
5. Виды химических процессов в атмосфере. Фотохимические процессы в атмосфере. Жидкофазные реакции. Вымывание веществ из атмосферы. Растворение газов в каплях. Гидролиз. Кислотность осадков.
6. Состав атмосферных осадков континентального и морского происхождения. Различия химического состава осадков в фоновых и промышленных районах.
7. Химические процессы внутри капель. Влияние фотохимических процессов на возникновение радикалов в облачной среде.
8. Кислород и его геохимический бюджет.
9. Аэрозоли и их источники. Первичные и вторичные частицы. Распределение аэрозолей по размеру.
10. Химический состав аэрозолей. Физическая трансформация аэрозолей (коагуляция, гигроскопический рост). Химическая трансформация аэрозолей. Изменение размеров аэрозолей, имеющих в составе растворимые вещества.
11. Стоки аэрозолей (сухое осаждение, влажное выведение, влажное осаждение). Влияние аэрозолей на климат.
12. Метан, формальдегид, гидроксильный радикал. Их источники, время пребывания в атмосфере, стоки, роль в формировании погодного и климатического режимов.
13. Атмосферный озон. Географическое распределение. Источники озона в тропосфере. Озон в стратосфере. Влияние озона на погоду и климат. Проблема «озоновый дыры», антропогенная (химическая) и метеорологическая гипотезы ее возникновения.
14. Каталитические циклы оксида азота, оксида хлора, их отдельный и суммарный эффект.
15. Серные соединения в атмосфере. Географическое распределение. Источники и стоки. Основные резервуары серных соединений и потоки между ними. Глобальный цикл серы. Влияние на погоду и климат.
16. Углеродные соединения в атмосфере. Географическое распределение. Источники и стоки. Основные резервуары и потоки между ними. Глобальный цикл углерода. Влияние на погоду и климат.
17. Виды радиоактивных изотопов в атмосфере. Единицы измерения радиоактивности. Источники радиоактивных изотопов
18. Классификация примесей по составу, условиям образования и оказываемому воздействию.
19. Естественные и антропогенные источники атмосферных загрязнителей.
20. Загрязнение атмосферы различными отраслями хозяйства. Характеристика основных загрязняющих веществ: физико-химические свойства, влияние на здоровье человека, растительный и животный мир, строительные материалы и пр.
21. Система нормирования загрязняющих веществ в атмосфере. Понятие о ПДК. Виды ПДК.
22. Первичные и вторичные стандарты качества. Понятие о ПДВ и предельно допустимой экологической нагрузки.
23. Основные методы и приборы, используемые для очистки выбросов от аэрозолей и газовых примесей.
24. Единая система наблюдений и контроля за уровнем загрязнения природной среды и атмосферного воздуха: задачи, структура, сеть наблюдательных станций.
25. Фоновое загрязнение: глобальное и региональное. Мониторинг фонового загрязнения атмосферы: существующие сети станций.
26. Международная система природоохранной деятельности: основные организации, задачи, программы, базы данных.
27. Организация системы наблюдения и контроля качества воздуха в городах: стационарные, маршрутные и подфакельные наблюдения.
28. Типизация источников загрязнения воздуха.

29. Классификация примесей по условиям переноса, химической активности и температурным условиям поступления от источников.
30. Основные формы дымовых факелов, их связь с характером стратификации.
31. Влияние загрязнения на особенности метеорологического режима в городах.
32. Влияние метеорологических условий на характер рассеивания примесей от разных источников.
33. Комплексные показатели загрязнения воздуха. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), его распределение по территории России.
34. Временная изменчивость и пространственное распределение концентраций загрязняющих веществ в городах.
35. Теоретические основы методов расчета распространения примесей в атмосфере.
36. Распространение пассивной примеси от мгновенных источников при постоянном коэффициенте турбулентности.
37. Локальные модели распространения примесей. Распространение атмосферных примесей вблизи постоянного точечного источника, в пограничном слое при стационарных процессах (модель М.Е. Берлянда).
38. Общесоюзный нормативный документ ОНД-86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».
39. Расчетные формулы максимальных концентраций примесей; расстояния, на котором они наблюдаются; «опасных» скоростей ветра.
40. Учет фоновых концентраций при расчетах загрязнения атмосферы.
41. Нормы по определению минимальной высоты источников выбросов и определению границ ССЗ предприятия.
42. Статистические модели переноса примесей. Методы расчета распространения атмосферных примесей на дальние расстояния. Метод Лагранжа, метод Эйлера.
43. Физические основы прогноза загрязнения воздуха. Статистические методы прогноза. Численные методы прогноза.
44. Прогноз НМУ как основа прогноза загрязнения атмосферы.
45. Общие принципы и практические аспекты сокращения и регулирования выбросов.

Образец экзаменационного билета

БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Географический факультет  
Направление 05.06.01 Науки о Земле,  
Направленность (профиль) подготовки «Геоэкология»  
Экзамен по дисциплине «Проблемы охраны атмосферного воздуха»  
2018-2019 уч. год

Билет № 1

1. Химический состав воздуха. Основные компоненты и малые газовые составляющие.
2. Углеродные соединения в атмосфере. Географическое распределение. Источники и стоки. Основные резервуары и потоки между ними. Глобальный цикл углерода. Влияние на погоду и климат.
3. Влияние загрязнения на особенности метеорологического режима в городах.

Заведующий кафедрой  
гидрометеорологии и геоэкологии,  
д-р геогр. наук, профессор

А.М. Гареев

### Критерии оценки экзамена

<b>5 - отлично</b>	выставляется аспиранту, если ответил на три вопроса экзаменационного билета и дополнительные вопросы, при ответах не допущены или допущены небольшие неточности.
<b>4 - хорошо</b>	выставляется аспиранту, если ответил на три вопроса экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при ответах допущены неточности.
<b>3 - удовлетворительно</b>	выставляется аспиранту, если ответил на два вопроса экзаменационного билета и дополнительные вопросы, при ответах допущены неточности и имеются затруднения в понимании процессов.
<b>2 - неудовлетворительно</b>	выставляется аспиранту, если ответил на один вопрос экзаменационного билета и не ответил на дополнительные вопросы, при ответах допущены ошибки и имеются затруднения в понимании процессов.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

Список литературы	Кол-во экзemplяров	Место хранения
1. Исаев А.А. Экологическая климатология. М., 2003.	1	Абонемент №8
2. Зайцев, В. А. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Зайцев .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .— 382 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-9963-1477-5 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4365>.	ЭВК	Электронный читальный зал БашГУ
3. Переведенцев Ю.П. Гидрометеорологические основы охраны окружающей среды. Казань, 2004.	1	Абонемент №8
4. Семенова И.В. Промышленная экология : учеб. пособие / И. В. Семенова .— М. : Академия, 2009 .— 528 с.	23 2	Абонемент №3 Читальный зал №4
5. Кильметова Ф.Ш. Охрана атмосферного воздуха. Уфа, 2001. 90 с.	96 2	Абонемент №3 Читальный зал №4
6. Клепиков, О.В. Оценка риска для здоровья населения, обусловленного воздействием химических загрязнителей атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Клепиков, Л.Н. Костылева. — Электрон.дан. — Воронеж: ВГУИТ, 2013. — 60 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/72898">https://e.lanbook.com/book/72898</a> .	ЭВК	Электронно-библиотечная система «Лань»

#### Дополнительная литература:

Список литературы	Кол-во экзemplяров	Место хранения
7. Гареев А.М., Галимова Р.Г. Справочник по климату РБ. Части 1-2. Уфа, 2010, 2012. Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL: <a href="https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Gareev,Galimova_socst_SpravochnikpoklimatuRB_Met.uk.Chast1_2010.pdf">https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Gareev,Galimova_socst_SpravochnikpoklimatuRB_Met.uk.Chast1_2010.pdf</a> >.	ЭВК	Электронный читальный зал БашГУ
8. Логинов, Владимир Федорович. Глобальные и региональные изменения климата : причины и следствия / В. Ф. Логинов .— Минск : ТетраСистемс, 2008 .— 496 с.	20	Абонемент №8
9. Смит, Кейс. Основы прикладной метеорологии / К. Смит ; пер. с англ. под ред. и с предисл. Л. Т. Матвеева .— Ленинград : Гидрометеоиздат, 1978 .— 424 с.	3	Абонемент №8
10. Дымников, В.П. Модели и методы в проблеме взаимодействия атмосферы и гидросферы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Дымников, В.Н. Лыжосов, Е.П. Гордов. — Электрон.дан. — Томск : ТГУ, 2014. — 524 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/80891">https://e.lanbook.com/book/80891</a> .	ЭВК	Электронно-библиотечная система «Лань»
11. Васильев, А.А. Физическая метеорология [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Васильев, Ю.П. Переведенцев. — Электрон.дан. — Казань : КФУ, 2017. — 72 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/101180">https://e.lanbook.com/book/101180</a> .	ЭВК	Электронно-библиотечная система «Лань»
12. Барашкова, Н.К. Долгосрочные прогнозы погоды: практические и семинарские занятия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.К. Барашкова. — Электрон.дан. — Томск : ТГУ, 2018. — 56 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/112814">https://e.lanbook.com/book/112814</a> .	ЭВК	Электронно-библиотечная система «Лань»
13. Габитов Р.Х. Воздухо-охранное право: учеб.пособие. Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. 202 с.	98	Абонемент №4
14. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды: учебное и справочное пособие. М., 1999. 672 с.	68 4	Абонемент №3 Читальный зал №4
15. Распространение примесей в окружающей среде/ под.ред. Б.И. Стыро. Вильнюс, 1980. 186 с.	1	Абонемент №8

## **52 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>

### Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 710И (гуманитарный корпус).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 710И (гуманитарный корпус).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 710И (гуманитарный корпус)</p> <p><b>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 710И (гуманитарный корпус),</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 704/1 (гуманитарный корпус); абонемент №8 (читальный зал) (ауд. 815И) (гуманитарный корпус).</p> <p><b>6. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> № 820И (гуманитарный корпус).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 710И</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедийный проектор BenQMX511(DLP.XGA.2700ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B570 15.6» Intel Corei 32350M 4Gb , экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p align="center"><b>Аудитория № 704/1</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры: процессор Thermaltake IntelCore 2 Duo, монитор Acer AL1916W, WindowVista, монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD&lt;TFT, 8ms, 1280×1024, 250 кд/м, 1400:1,4:3 D-Sub), процессор InWin, Intel-Core 2 Duo, монитор Flatron 700, процессор «Кламас», монитор Samsung MJ17 ASKN /E/DC, процессор «IntelInsidePentium 4», мышь и клавиатура.</p> <p align="center"><b>Абонемент №8 (читальный зал)</b></p> <p>Учебная мебель, компьютеры в сборе (системный блок Powercool\Ryzen 3 2200G (3.5)\8Gb\ A 320M \HDD 1Tb\ DVD-RW\450W\ Win10 Pro\ Кл-ра USB\ Мышь USB\ LCD Монитор 21,5" - 3 шт.).</p> <p align="center"><b>Помещение 820И</b></p> <p>Учебно-наглядные пособия, мультимедийный проектор BenQ MX511 DLP XGA 2700 ANSI High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B570 15.6 Intel Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo - 183×244см</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Проблемы охраны атмосферного воздуха» на 5 семестре

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических/ семинарских	4
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу аспирантов с преподавателем) (ФКР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (контроль)	36

Форма контроля:

Экзамен 5 семестр



№ п/п	Тема и полное содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1.	<p><b>Тема 1. Основные понятия и процессы.</b></p> <p>Химический состав воздуха. Понятие об источниках, резервуарах, времени пребывания примесей в атмосфере. Основные компоненты и малые газовые составляющие. Состав атмосферы Земли. Формирование атмосферы Земли.</p> <p>Распределение вещества в атмосфере. Влияние химического состава на вертикальное строение атмосферы. Глобальный зональный и меридиональный перенос примесей. Вертикальный перенос примесей. Роль турбулентной диффузии в процессах переноса. Скорости обмена вещества между различными резервуарами атмосферы. Диссипация газов.</p> <p>Скорости химических реакций в атмосфере. Методы их расчета. Виды химических процессов в атмосфере. Фотохимические процессы в атмосфере. Жидкофазные реакции. Вымывание веществ из атмосферы. Растворение газов в каплях. Гидролиз. Кислотность осадков. Состав атмосферных осадков континентального и морского происхождения. Различия химического состава осадков в фоновых и промышленных районах. Химические процессы внутри капель. Влияние фотохимических процессов на возникновение радикалов в облачной среде.</p>	-	-	-	7	1,2,3,4,5, 8,9,10,11,12	-	Вопрос на экзамене
2.	<p><b>Тема 2. Некоторые составляющие воздуха и их влияние на погоду и климат.</b></p> <p>Кислород и его геохимический бюджет.</p> <p>Аэрозоли и их источники. Первичные и вторичные частицы. Распределение аэрозолей по размеру. Химический состав аэрозолей. Физическая трансформация аэрозолей (коагуляция, гигроскопический рост). Химическая трансформация аэрозолей. Изменение размеров аэрозолей, имеющих в составе растворимые вещества. Стоки аэрозолей (сухое осаждение, влажное выведение, влажное осаждение). Влияние аэрозолей на климат.</p> <p>Малые газовые примеси в атмосфере. Общая характеристика. Метан, формальдегид, гидроксильный радикал. Их источники, время пребывания в атмосфере, стоки, роль в формировании погодного и климатического режимов.</p> <p>Атмосферный озон. Географическое распределение. Источники озона в тропосфере. Озон в стратосфере. Влияние озона на погоду и климат. Проблема «озоновый дыры», антропогенная (хи-</p>	-	-	-	7	1,2,3,4,5, 8,9,10,11,12	-	Вопрос на экзамене

№ п/п	Тема и полное содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
	мическая) и метеорологическая гипотезы ее возникновения. Каталитические циклы оксида азота, оксида хлора, их раздельный и суммарный эффект. Серные соединения в атмосфере. Географическое распределение. Источники и стоки. Основные резервуары серных соединений и потоки между ними. Глобальный цикл серы. Влияние на погоду и климат. Углеродные соединения в атмосфере. Географическое распределение. Источники и стоки. Основные резервуары и потоки между ними. Глобальный цикл углерода. Влияние на погоду и климат.							
3.	<b>Тема 3. Общие вопросы загрязнения атмосферы.</b> 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: физико-химические свойства, влияние на здоровье человека, растительный и животный мир, строительные материалы и пр. Система нормирования загрязняющих веществ в атмосфере. Понятие о ПДК. Виды ПДК. Первичные и вторичные стандарты качества. Понятие о ПДВ и предельно допустимой экологической нагрузки.	1	-	-	7	1,2,3,4,5,	-	Вопрос на экзамене
4.	<b>Тема 4. Методы исследования загрязнения атмосферы.</b> Основные методы и приборы, используемые для очистки выбросов от аэрозолей и газовых примесей. Автоматические газоанализаторы. Дистанционные методы зондирования атмосферы. Лидары. Единая система наблюдений и контроля за уровнем загрязнения природной среды и атмосферного воздуха: задачи, структура, сеть наблюдательных станций. Фоновое загрязнение: глобальное и региональное. Мониторинг фонового загрязнения атмосферы: существующие сети станций. Международная система природоохранной деятельности: основные организации, задачи, программы, базы данных.	-	-	-	7	1,2,3,4,5, 14,15		Вопрос на экзамене
5.	<b>Тема 5. Загрязнение атмосферы городов.</b> Организация системы наблюдения и контроля качества воздуха	1	-	-	7	1,2,3,4,5, 6,14,15	-	Вопрос на экзамене

№ п/п	Тема и полное содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
	<p>в городах: стационарные, маршрутные и подфакельные наблюдения. Типизация источников загрязнения воздуха. Классификация примесей по условиям переноса, химической активности и температурным условиям поступления от источников. Основные формы дымовых факелов, их связь с характером стратификации.</p> <p>Влияние загрязнения на особенности метеорологического режима в городах: изменение радиационного и теплового режимов, ветровых характеристик, влажности, облачности, осадков. Формирование городских «островов тепла». Фотохимические реакции в атмосфере городов.</p> <p>Статистические характеристики полей концентрации примесей в атмосфере. Эффект «осреднения концентрации».</p> <p>Влияние метеорологических условий на характер рассеивания примесей от разных источников. Комплексные показатели загрязнения воздуха. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), его распределение по территории России.</p> <p>Временная изменчивость и пространственное распределение концентраций загрязняющих веществ в городах.</p>							
6.	Семинар №1. Экологические проблемы атмосферы.	-	2	-	7	1,2,3,4,5, 10,11,14,15	подготовка доклада на семинар	Доклад на семинаре Вопрос на экзамене
7.	Практическая работа № 1. Расчет ИЗА, ПЗА, ПСА.	-	2	-	7	1,2,3,4,5, 7	Практическая работа № 1.	Проверка практической работы. Вопрос на экзамене
8.	<b>Тема 6. Перенос примесей в атмосфере.</b> 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. Общесоюзный нормативный документ ОНД-86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий». Расчетные формулы максимальных концентраций примесей; расстояния,	-	-	-	7	1,2,3,4,5, 10,11,12,13 14,15	-	Вопрос на экзамене

№ п/п	Тема и полное содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабора- торные работы, самостоятель- ная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и до- полнительная литература, ре- комендуемая студентам (но- мера из списка)	Задания по самостоя- тельной работе сту- дентов	Форма текущего кон- троля успеваемости (коллоквиумы, кон- трольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
	на котором они наблюдаются; «опасных» скоростей ветра. Учет фоновых концентраций при расчетах загрязнения атмосферы. Нормы по определению минимальной высоты источников выбросов и определению границ ССЗ предприятия. Статистические модели переноса примесей. Методы расчета распространения атмосферных примесей на дальние расстояния. Метод Лагранжа, метод Эйлера. Примеры действующий моделей дальнего переноса примесей.							
9.	<b>Тема 7. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы.</b> Физические основы прогноза загрязнения воздуха. Статистические методы прогноза. Численные методы прогноза. Прогноз НМУ как основа прогноза загрязнения атмосферы. Регулирование выбросов в атмосферу. Общие принципы и практические аспекты сокращения и регулирования выбросов.	-	-	-	8	1,2,3,4,5, 13,14,15		Вопрос на экзамене
	<b>Всего часов:</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>64</b>			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Проблемы охраны атмосферного воздуха» на 4 семестре

заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических/ семинарских	2
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу аспирантов с преподавателем) (ФКР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	30
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (контроль)	-

Форма контроля:

Зачет 4 семестр

№ п/п	Тема и полное содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	<p><b>Тема 1. Основные понятия и процессы.</b></p> <p>Химический состав воздуха. Понятие об источниках, резервуарах, времени пребывания примесей в атмосфере. Основные компоненты и малые газовые составляющие. Состав атмосферы Земли. Формирование атмосферы Земли.</p> <p>Распределение вещества в атмосфере. Влияние химического состава на вертикальное строение атмосферы. Глобальный зональный и меридиональный перенос примесей. Вертикальный перенос примесей. Роль турбулентной диффузии в процессах переноса. Скорости обмена вещества между различными резервуарами атмосферы. Диссипация газов.</p> <p>Скорости химических реакций в атмосфере. Методы их расчета. Виды химических процессов в атмосфере. Фотохимические процессы в атмосфере. Жидкофазные реакции. Вымывание веществ из атмосферы. Растворение газов в каплях. Гидролиз. Кислотность осадков. Состав атмосферных осадков континентального и морского происхождения. Различия химического состава осадков в фоновых и промышленных районах. Химические процессы внутри капель. Влияние фотохимических процессов на возникновение радикалов в облачной среде.</p>	-	-	-	3	1,2,3,4,5, 8,9,10,11,12	-	Вопрос на экзамене
2	<p><b>Тема 2. Некоторые составляющие воздуха и их влияние на погоду и климат.</b></p> <p>Кислород и его геохимический бюджет.</p> <p>Аэрозоли и их источники. Первичные и вторичные частицы. Распределение аэрозолей по размеру. Химический состав аэрозолей. Физическая трансформация аэрозолей (коагуляция, гигроскопический рост). Химическая трансформация аэрозолей. Изменение размеров аэрозолей, имеющих в составе растворимые вещества. Стоки аэрозолей (сухое осаждение, влажное выведение, влажное осаждение). Влияние аэрозолей на климат.</p> <p>Малые газовые примеси в атмосфере. Общая характеристика.</p> <p>Метан, формальдегид, гидроксильный радикал. Их источ-</p>	-	-	-	3	1,2,3,4,5, 8,9,10,11,12	-	Вопрос на экзамене

№ п/п	Тема и полное содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
	<p>ники, время пребывания в атмосфере, стоки, роль в формировании погодного и климатического режимов.</p> <p>Атмосферный озон. Географическое распределение. Источники озона в тропосфере. Озон в стратосфере. Влияние озона на погоду и климат. Проблема «озоновый дыры», антропогенная (химическая) и метеорологическая гипотезы ее возникновения.</p> <p>Каталитические циклы оксида азота, оксида хлора, их раздельный и суммарный эффект.</p> <p>Серные соединения в атмосфере. Географическое распределение. Источники и стоки. Основные резервуары серных соединений и потоки между ними. Глобальный цикл серы. Влияние на погоду и климат.</p> <p>Углеродные соединения в атмосфере. Географическое распределение. Источники и стоки. Основные резервуары и потоки между ними. Глобальный цикл углерода. Влияние на погоду и климат.</p>							
3	<p><b>Тема 3. Общие вопросы загрязнения атмосферы.</b></p> <p>Понятие об антропогенном загрязнении воздуха. Классификация примесей по составу, условиям образования и оказываемому воздействию. Единицы измерения концентрации примеси в воздухе.</p> <p>Естественные и антропогенные источники атмосферных загрязнителей. Загрязнение атмосферы различными отраслями хозяйства. Характеристика основных загрязняющих веществ: физико-химические свойства, влияние на здоровье человека, растительный и животный мир, строительные материалы и пр.</p> <p>Система нормирования загрязняющих веществ в атмосфере. Понятие о ПДК. Виды ПДК. Первичные и вторичные стандарты качества. Понятие о ПДВ и предельно допустимой экологической нагрузке.</p>	1	-	-	3	1,2,3,4,5,	-	Вопрос на экзамене
4	<p><b>Тема 4. Методы исследования загрязнения атмосферы.</b></p> <p>Основные методы и приборы, используемые для очистки выбросов от аэрозолей и газовых примесей. Автоматические газоанализаторы. Дистанционные методы зондирования атмосферы. Лидары. Единая система наблюдений и контроля за уровнем загрязнения природной среды и ат-</p>	-	-	-	3	1,2,3,4,5, 14,15		Вопрос на экзамене

№ п/п	Тема и полное содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
	мосферного воздуха: задачи, структура, сеть наблюдательных станций. Фоновое загрязнение: глобальное и региональное. Мониторинг фонового загрязнения атмосферы: существующие сети станций. Международная система природоохранной деятельности: основные организации, задачи, программы, базы данных.							
5	<b>Тема 5. Загрязнение атмосферы городов.</b> Организация системы наблюдения и контроля качества воздуха в городах: стационарные, маршрутные и подфакельные наблюдения. Типизация источников загрязнения воздуха. Классификация примесей по условиям переноса, химической активности и температурным условиям поступления от источников. Основные формы дымовых факелов, их связь с характером стратификации. Влияние загрязнения на особенности метеорологического режима в городах: изменение радиационного и теплового режимов, ветровых характеристик, влажности, облачности, осадков. Формирование городских «островов тепла». Фотохимические реакции в атмосфере городов. Статистические характеристики полей концентрации примесей в атмосфере. Эффект «осреднения концентрации». Влияние метеорологических условий на характер рассеивания примесей от разных источников. Комплексные показатели загрязнения воздуха. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), его распределение по территории России. Временная изменчивость и пространственное распределение концентраций загрязняющих веществ в городах.	1	-	-	3	1,2,3,4,5, 6,14,15	-	Вопрос на экзамене
6	Семинар №1. Экологические проблемы атмосферы.	-	1	-	5	1,2,3,4,5, 10,11,14,15	подготовка доклада на семинар	Доклад на семинаре Вопрос на экзамене
7	Практическая работа № 1. Расчет ИЗА, ПЗА, ПСА.	-	1	-	4	1,2,3,4,5, 7	Практическая работа № 1.	Проверка практической работы. Вопрос на экзамене
8	<b>Тема 6. Перенос примесей в атмосфере.</b> Теоретические основы методов расчета распространения примесей в атмосфере. Уравнение баланса атмосферных примесей. Основные подходы к описанию турбулентной диффузии. Распространение пассивной примеси от мгно-	-	-	-	3	1,2,3,4,5, 10,11,12,13 14,15	-	Вопрос на экзамене



№ п/п	Тема и полное содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
	<p>венных 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. Общесоюзный нормативный документ ОНД-86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий». Расчетные формулы максимальных концентраций примесей; расстояния, на котором они наблюдаются; «опасных» скоростей ветра. Учет фоновых концентраций при расчетах загрязнения атмосферы. Нормы по определению минимальной высоты источников выбросов и определению границ ССЗ предприятия.</p> <p>Статистические модели переноса примесей. Методы расчета распространения атмосферных примесей на дальние расстояния. Метод Лагранжа, метод Эйлера. Примеры действующих моделей дальнего переноса примесей.</p>							
8	<p><b>Тема 7. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы.</b></p> <p>Физические основы прогноза загрязнения воздуха. Статистические методы прогноза. Численные методы прогноза. Прогноз НМУ как основа прогноза загрязнения атмосферы.</p> <p>Регулирование выбросов в атмосферу. Общие принципы и практические аспекты сокращения и регулирования выбросов.</p>	-	-	-	3	1,2,3,4,5, 13,14,15		Вопрос на экзамене
	<b>Всего часов:</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>30</b>			