

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института БиЭ
Смирнова Н.Н.
« 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА

направление подготовки / специальность

04.03.01 Химия

направленность (профиль) подготовки

**Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза
объектов окружающей среды**

г. Владимир

2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Химия воздушного бассейна» является ознакомление студентов с концептуальными основами химии воздушного бассейна как современной комплексной науки, изучающей химические процессы, протекающие в атмосфере Земли; формирование представлений о взаимосвязанности природных физических, химических и биологических процессов в воздушной оболочке и характере влияния на них человеческой деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение химических процессов, протекающих в атмосфере;
- изучение процессов миграции и трансформации химических соединений природного и антропогенного происхождения;
- рассмотрение проблем, возникающих в процессе антропогенного воздействия на окружающую среду, связанных с загрязнением атмосферного воздуха;

выработка навыков научно-обоснованной оценки качества воздушного бассейна и его изменения под воздействием техногенной деятельности человека.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия воздушного бассейна» относится к обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-6 Способен производить лабораторные исследования, анализы отобранных проб и образцов для оценки экологического состояния объектов	ПК-6.1 Знает основы физико-химических методов исследования объектов окружающей среды; ПК-6.2. Умеет производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; рассчитывать предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ техногенного характера; работать на аналитическом лабораторном оборудовании; ПК-6.3 Владеет методами проведения экологического	<i>Знать:</i> возможности физических и химических методов исследования при решении различных прикладных задач; <i>Уметь:</i> производить лабораторные исследования, анализы отобранных проб и образцов для оценки экологического состояния объектов; <i>Владеть:</i> навыками получения необходимых данных в рамках мониторинговых исследований	Вопросы, тестовые вопросы

	мониторинга		
ПК-7 Способен производить качественную оценку рационального использования природных ресурсов в соответствии с нормативными и методические материалы по охране окружающей среды	<p>ПК-7.1 Знает экологическое законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов;</p> <p>ПК-7.2 Умеет формировать отчетную документацию в соответствии с требованиями экологических нормативов;</p> <p>ПК-7.3 Владеет навыками оценивания развития экологической обстановки на объектах при различной антропогенной нагрузке</p>	<p><i>Знать:</i> теоретические основы современных физико-химических методов исследования, их особенности и возможность применения к тем или иным объектам изучения;</p> <p><i>Уметь:</i> осуществлять выбор эффективных методик и методов химического анализа воздушной среды, воды и сточных вод;</p> <p><i>Владеть:</i> методами расчета погрешностей анализа</p>	Вопросы, тестовые вопросы

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Физико-химическая эволюция геосфер Земли	5	1-2	6			3	6	
2	Состав атмосферного воздуха. Круговорот веществ в атмосфере	5	3-4	6		6	3	6	
3	Химические процессы в ионосфере	5	5-6	6			3	6	1-й рейтинг-контроль
4	Химические процессы в тропосфере	5	7-10	12		6	6	18	
5	Химические процессы в стратосфере	5	11-14	12			6	18	2-й рейтинг-контроль
6	Миграция и трансформация загрязняющих веществ в атмосфере	5	15-18	12		6	6	18	3-й рейтинг-контроль
Всего за 5 семестр:			18	54		18		72	Экзамен(36)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				54		18		72	Экзамен(36)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Физико-химическая эволюция геосфер Земли.

Тема 1. Предмет химии воздушного бассейна.

Содержание темы: Химия воздушного бассейна и связь с другими дисциплинами. Особенности химических превращений в природных системах.

Тема 2. Химическая эволюция геосфер Земли

Содержание темы: Геохимическая история планеты. Геосферы и земные оболочки. Основные источники энергии на Земле: эндогенные и экзогенные процессы. Распространенность химических элементов в окружающей среде.

Тема 3. Биохимическая эволюция атмосферы.

Содержание темы: Роль живых организмов в формировании атмосферы. Этапы эволюции биосферы. Взаимодействие биосферы, гидросферы и атмосферы друг с другом и с наружными слоями земной коры.

Содержание темы: Строение и химический состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Устойчивость атмосферы. Непрерывность и подвижность атмосферы.

Тема 2. Круговорот веществ в атмосфере.

Содержание темы: Зависимость изменения давления и газовый состав атмосферы по высоте. Характер распределения температуры по высоте в атмосфере. Температурные инверсии. Виды седиментации веществ.

Раздел 3. Химические процессы в ионосфере.

Тема 1. Ионосфера Земли.

Содержание темы: Фотохимические процессы. Изменение ионизации основных компонентов по высоте. Содержание и распределение молекулярного и атомарного кислорода по высоте. Процессы образования атомарного кислорода. Преобладающие катионы в ионосфере. Скорость рекомбинации. Диффузия в ионосфере.

Раздел 4. Химические процессы в тропосфере.

Тема 1. Физико-химические процессы в тропосфере.

Содержание темы: Свободные радикалы в тропосфере. Фотохимическое окисление углеводородов. Реакции озонирования.

Тема 2. Соединения азота в тропосфере.

Содержание темы: Превращения с участием оксидов азота. Аммиак. Оксиды азота. Фотохимический смог. Атмосферный цикл соединений азота.

Тема 3. Соединения серы в тропосфере.

Содержание темы: Соединения серы в атмосфере. Сероводород. Диоксид серы. Окисление соединений серы. Парниковые газы в атмосфере. Вода в атмосфере.

Раздел 5. Химические процессы в стратосфере

Тема 1. Образование озона в стратосфере.

Содержание темы: Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Нулевой цикл. Озоновый слой, его функции в биосфере. Влияние оксидов азота и галогенсодержащих органических соединений на нулевой цикл озона.

Тема 2. Разрушение озона в стратосфере.

Содержание темы: Реакции уменьшающие концентрацию озона. Каталитическое разложение озона в азотном цикле. Каталитическое разложение озона в водородном цикле. Каталитическое разложение озона в хлорном цикле. Преобладание химических реакций различных циклов каталитического разложения озона по высоте.

Раздел 6. Миграция и трансформация загрязняющих веществ в атмосфере

Тема 1. Виды миграции.

Содержание темы: Воздушная, водная, биогенная и техногенная миграция. Факторы миграции. Классификация мигрирующих элементов. Физико-химические, механические, биогеохимические и техногенные барьеры.

Тема 4. Кислотообразующие вещества в атмосфере.

Содержание темы: Кислотные дожди. Закисление осадков. Трансграничный перенос кислотных осадков. Динамика изменения pH и химического состава осадков.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2. Состав атмосферного воздуха. Круговорот веществ в атмосфере.

Лабораторная работа «Экспресс-метод определения диоксида углерода в воздухе помещений».

Лабораторная работа «Определение кислорода в воздухе придорожной зоны и в помещениях».

Раздел 4. Химические процессы в тропосфере.

Лабораторная работа «Определение диоксида серы в воздухе рабочей зоны».

Лабораторная работа «Определение концентрации сульфат-ионов в снежном покрове».

Лабораторная работа «Ионометрическое определение нитратов в снежном покрове».

Раздел 6. Миграция и трансформация загрязняющих веществ в атмосфере.
Лабораторная работа «Экспресс-определение кислотности, щелочности и суммарного содержания растворимых форм тяжелых металлов в атмосферных осадках».

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль №1

1. Какова масса атмосферы?
 - а) $2,4 \cdot 10^{18}$ тонн
 - б) $1,90 \cdot 10^{21}$ тонн
 - в) $5,15 \cdot 10^{15}$ тонн
2. Каким уравнением описывается изменение давления?
 - А) $P_H = P_0 \cdot \exp(-\rho_0 \cdot g \cdot H/P_0)$
 - Б) $P_H = P_0 \cdot \exp(-\rho_0 \cdot g \cdot P_0/H)$
 - В) $P_H = P_0 \cdot \exp(-P_0/\rho_0 \cdot g \cdot H)$
3. Как изменяется температура в стратосфере?
 - А) 15 – (-56)
 - Б) (-56) – (-2)
 - В) (-2) – (-92)
4. Как изменяется температура в мезосфере?
 - А) (-2) – (-92)
 - Б) (-56) – (-2)
 - В) (-92) – 1200
5. Каково процентное содержание кислорода в воздухе?
 - А) 20,946%
 - Б) 58,084%
 - В) 28,084%
6. На сколько групп подразделяются вещества по времени их пребывания в атмосфере?
 - А) 2
 - Б) 3
 - В) 4
7. Какова общая масса озона в атмосфере?
 - А) $2,3 \cdot 10^9$ тонн
 - Б) $3,3 \cdot 10^9$ тонн
 - В) $4,3 \cdot 10^9$ тонн
8. Сколько зон выделяют в атмосфере по характеру сезонных колебаний и высотному профилю концентраций озона?
 - А) 2
 - Б) 3
 - В) 4
9. Содержание оксида азота и углеводов влияют на процесс окисления диоксида серы:
 - А) замедляют
 - Б) ускоряют
 - В) не влияют
10. Что такое смог?

- А) твердые примеси в воздухе
- Б) сочетания твердых примесей с каплями воды в атмосфере
- В) сочетания газообразных и твердых примесей с туманом или аэрозольной дымкой

Рейтинг-контроль №2

1. С увеличением высоты давление:
 - А) падает
 - Б) возрастает
 - С) не меняется
2. Как изменяется температура в термосфере?
 - А) (-2) – (-92)
 - Б) (-56) – (-2)
 - В) (-92) – 1200
3. Какой газ наиболее распространен в атмосфере?
 - А) Кислород
 - Б) Азот
 - В) Водород
4. Что такое температурные инверсии?
 - А) атмосферные условия, при которых температура воздуха в некотором слое уменьшается с высотой
 - Б) атмосферные условия, при которых температура воздуха в некотором слое увеличивается с высотой
 - В) атмосферные условия, при которых температура и давление воздуха в некотором слое увеличивается с высотой
5. При какой длине волны идет реакция $O_2 + h\nu \rightarrow O(^1D) + O(^3P)$?
 - а) $\lambda < 242$ нм
 - б) $\lambda = 310$ нм
 - в) $\lambda = 605$ нм
6. Какое обозначение имеют единицы Добсона?
 - а) е.Д.
 - б) Д.е.
 - в) ЕД
7. Суммарное уравнение полного окисления метана:
 - А) $OH\cdot + CH_4 \rightarrow H_2O + CH_3\cdot$
 - Б) $CH_4 + 4 O_2 \rightarrow HCOH + H_2O + 2 O_3$
 - В) $CH_4 + 8O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + 4O_3$
8. Что определяет константа Генри?
 - А) растворимость газов в воде
 - Б) скорость миграции различных атмосферных примесей
 - В) время жизни капель воды
9. Что такое загрязнение атмосферы?
 - А) изменение ее состава при поступлении примесей естественного или антропогенного происхождения
 - Б) растворение в каплях воды, содержащихся в атмосфере, твердых и жидких неорганических и органических веществ
 - В) протекание химических реакций в атмосфере
10. Образование смога «Лондонского» типа связано с:
 - а) загрязнением воздуха в результате сжигания содержащего серу топлива (угля и мазута)
 - б) загрязнением воздуха выхлопными газами автомобилей
 - в) загрязнением воздуха выбросами предприятий химической промышленности

Рейтинг-контроль №3

1. Какие слои атмосферы относят к нижним?
 - А) Стратосферу и мезосферу
 - Б) Тропосферу и стратосферу
 - В) Термосферу и экзосферу
2. Как изменяется температура в тропосфере?
 - А) 15 – (-56)
 - Б) (-56) – (-2)
 - В) (-2) – (-92)
3. Каково процентное содержание азота в воздухе?
 - А) 58,084%
 - Б) 20,946%
 - В) 78,084%
4. Какой процесс является наиболее важным в верхних слоях атмосферы?
 - а) $O_2 + h\nu \rightarrow O(^1D) + O(^3P)$
 - б) $N_2 + h\nu \rightarrow N_2^+ + e^-$
 - в) $O_2 + h\nu \rightarrow O_2^+ + e^-$
5. Что принимается за одну единицу Добсона?
 - а) количество озона в столбе атмосферного воздуха, приведенного к нормальным условиям, единичной площади сечения, соответствующее высоте слоя озона в данном столбе воздуха, равной 10^{-5} м
 - б) количество озона в столбе атмосферного воздуха, приведенного к нормальным условиям, единичной площади сечения, соответствующее высоте слоя озона в данном столбе воздуха, равной 1 м
 - в) количество озона в столбе атмосферного воздуха, приведенного к нормальным условиям, единичной площади сечения, соответствующее высоте слоя озона в данном столбе воздуха, равной 1 см
6. Диоксид азота в тропосфере разлагается под действием излучения с длиной волны:
 - а) не менее 442 нм
 - б) менее 398 нм
 - в) от 398 до 442 нм
7. Какова доля жидкой воды в тропосфере?
 - А) $10^{-5} - 10^{-4}$
 - Б) $10^{-7} - 10^{-6}$
 - В) $10^{-9} - 10^{-8}$
8. Что такое водородный цикл?
 - А) реакции разложения водорода с участием гидроксильных радикалов
 - Б) реакции разложения кислорода с участием гидроксильных радикалов
 - В) реакции разложения озона с участием гидроксильных радикалов
9. Антропогенные источники загрязнения:
 - А) обусловлены эрозивной деятельностью ветров
 - Б) обусловлены вулканической деятельностью
 - В) обусловлены хозяйственной деятельностью человека
10. Образование «фотохимического» смога связано с:
 - а) загрязнением воздуха в результате сжигания содержащего серу топлива (угля и мазута)
 - б) загрязнением воздуха выхлопными газами автомобилей
 - в) загрязнением воздуха выбросами предприятий химической промышленности

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Контрольные вопросы для подготовки к экзамену

1. Какими газами была сформирована первичная атмосфера Земли? В чем состояла ее главная особенность с точки зрения химического состава?
2. В результате каких процессов происходило изменение химического состава атмосферы? Какие особенности физической среды древней Земли способствовали синтезу органических молекул?
3. В чем состоял процесс формирования аэробной атмосферы? Как долго он продолжался?
4. С какими изменениями в химическом составе атмосферы был связан выход жизни на сушу? Как это направление в эволюции жизни сказалось на дальнейшем изменении состава атмосферы?
5. Какова масса атмосферы? Сравните с массами других земных оболочек.
6. Почему атмосфера является наиболее чувствительным к загрязнению резервуаром химической системы Земли?
7. К каким особенностям с точки зрения загрязнения окружающей среды приводят такие свойства атмосферы, как непрерывность и подвижность?
8. Охарактеризуйте распределение вещества в атмосфере. Что такое область интенсивного перемешивания? Какова средняя молярная масса воздуха в области интенсивного перемешивания?
9. Как изменяется по высоте давление и газовый состав атмосферы? Как изменяется по высоте температура в атмосфере? С чем связан такой характер изменения температуры?
10. Под воздействием каких факторов формируется состав атмосферного воздуха? Какие вещества являются основными компонентами атмосферы, какова их доля в атмосфере? Какие наиболее важные атмосферные примеси входят в ее состав?
11. Какие факты свидетельствуют о том, что атмосфера является неравновесной химической системой?
12. Что такое время пребывания вещества в атмосфере? Какими факторами оно определяется? Как связано время пребывания газа в атмосфере с его относительным содержанием?
13. На какие группы делятся атмосферные газы по времени пребывания в атмосфере? Какие газы входят в каждую из групп?
14. С чем связана наибольшая опасность антропогенного загрязнения атмосферы «сильноизменяющимися» веществами? Какие различают источники загрязнения атмосферы? Приведите примеры.
15. Какие процессы формируют круговорот веществ в атмосфере?
16. Чем ограничивается распространение веществ в атмосфере от поверхности Земли в вертикальном направлении?
17. Что такое температурные инверсии и как они влияют на распространение веществ, поступающих в атмосферу из наземных источников?
18. Какие различают виды седиментации веществ? Каковы механизмы сухой седиментации? От каких факторов зависит скорость седиментации?
19. На каких высотах в атмосфере возможны химические реакции?
20. На каких высотах в атмосфере содержание атомарного кислорода сравнимо с содержанием молекулярного кислорода? В результате какого процесса образуется атомарный кислород?
21. Напишите реакции ионизации основных компонентов атмосферы на высотах более 90 км. В каких реакциях участвуют компоненты ионосферы? Какой катион преобладает в ионосфере и почему?
22. На каких высотах происходит образование озона? В результате каких реакций образуется озон в стратосфере?

23. Почему на высоте 25 км наблюдается максимум концентрации озона? В результате каких реакций происходит уменьшение концентрации озона в стратосфере?
24. Почему в результате реакций озонового цикла устанавливается некоторая стационарная концентрация озона в стратосфере?
25. Какие загрязняющие вещества, поступающие из наземных источников способны вызывать уменьшение концентрации озона в стратосфере?
26. Как происходит каталитическое разложение озона в азотном цикле? Напишите уравнения реакций.
27. Как происходит каталитическое разложение озона в водородном цикле? Напишите уравнения реакций.
28. Как происходит каталитическое разложение озона в хлорном цикле? Напишите уравнения реакций.
29. На каких высотах преобладают реакции различных циклов каталитического разложения озона?
30. Каковы экологические функции озонового слоя? С чем они связаны?
31. Какие химические превращения компонентов атмосферы преобладают в тропосфере?
32. Каковы основные пути окисления атмосферных примесей в тропосфере?
33. Что означает понятие «свободный радикал»? Почему свободные радикалы играют ведущую роль в тропосферных химических процессах?
34. В результате каких реакций в тропосфере образуются гидроксильные радикалы? Какова их концентрация и время жизни?
35. В результате каких реакций в тропосфере образуются гидропероксидные радикалы? Какова их концентрация и время жизни?
36. Какие продукты получаются в результате окисления метана? Напишите суммарное уравнение реакции.
37. Какую роль в окислении метана в тропосфере играют оксиды азота?
38. В результате каких реакций при окислении метана в тропосфере образуется оксид углерода (II)?
39. Что такое смог? В чем отличие Лондонского смога и смога Лос-Анджелеса?
40. Какие первичные загрязнители являются причиной возникновения фотохимического смога? Какие вещества являются его компонентами?
41. Почему концентрация озона при окислении углеводородов в присутствии оксидов азота увеличивается при увеличении скорости превращения NO в NO₂? Почему такое имеет место в воздухе городов?
42. Каковы природные источники поступления в атмосферу соединений серы? Каковы антропогенные источники поступления в атмосферу соединений серы? Каковы основные пути окисления диоксида серы в атмосфере?
43. Почему в воздухе городов значительно увеличивается скорость окисления диоксида серы?
44. Изобразите схему атмосферного цикла соединений серы.
45. Какими процессами определяется изменение концентрации диоксида серы в воздухе?
46. Какими процессами определяется изменение концентрации серной кислоты, образующейся при окислении диоксида серы в воздухе?
47. Какими процессами определяется изменение концентрации сульфатов, образующихся при окислении диоксида серы в воздухе?
48. Каковы природные источники оксидов азота в тропосфере? Каково соотношение антропогенных и природных поступлений соединений азота в тропосфере?
49. Каковы процессы взаимопревращений оксидов азота в тропосфере? Почему оксид азота(I) устойчив в тропосфере и неустойчив в стратосфере?
50. Какие процессы приводят к образованию в тропосфере азотной кислоты? Каковы источники аммонийного азота в тропосфере? Какие превращения претерпевает аммиак в атмосфере? Приведите схему атмосферного цикла соединений азота.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Контрольные вопросы для самостоятельного изучения:

1. Общая характеристика строения и состава атмосферы.
2. Устойчивость атмосферы.
3. Атмосферные примеси: источники, среднее время пребывания в атмосфере.
4. Распространение и седиментация загрязняющих веществ в атмосфере. Роль температурных инверсий.
5. Механизмы седиментации веществ из атмосферы, влияние размеров частиц на время пребывания в атмосфере.
6. Химические процессы в верхних слоях атмосферы.
7. Озон в стратосфере. Нулевой цикл. Экологические функции озонового слоя.
8. Озоноразрушающие вещества. Хлорный, азотный, водородный циклы.
9. Свободные радикалы в атмосфере: образование, роль в тропосферных процессах.
10. Окисление метана в тропосфере.
11. Фотохимический смог.
12. Образование озона в тропосфере. Влияние содержания оксидов азота.
13. Соединения азота в тропосфере.
14. Соединения серы в тропосфере.
15. Антропогенное загрязнение атмосферы. Локальные и глобальные проблемы.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
1. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: Учеб. пособие/А.Г. Ветошкин. - М.: Абрис	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200308.html	
2. Стрелков А.К., Теплых С.Ю. Охрана окружающей среды и экология гидросферы: Учебник. - М.: Издательство АСВ	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300423.html	
3. Шевцова Н. С. Стандарты качества окружающей среды: -М; Мн.: Нов. знание	2015	http://znanium.com/bookread2.php?book=502323	
4. Тарасова, Н. П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний	2012	http://znanium.com/bookread2.php?book=477279	
Дополнительная литература			
1. Джирард Дж.Е. Основы химии окружающей среды / Перевод с англ. - М.: ФИЗМАТЛИТ	2008	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110136.html	
2. Гришина Е.П. Основы химии окружающей среды: учебное пособие: в 3 ч. Ч. 1: Химические процессы в атмосфере. ВлГУ	2006	61 печ. экз. в библиотеке ВлГУ	
3. Кошкина Л.Ю. Расчет концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе: учебное пособие / - Казань : Издательство КНИТУ	2014	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216836.html	
4. Тихонова И.О. Экологический мониторинг атмосферы: - М.: Форум: НИЦ Инфра-М	2013	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=327080	

6.2. Периодические издания

1. РЖ 196-2. физическая химия (кристаллохимия. химия твердого тела. газы. жидкости. аморфные тела. поверхностные явления. химия коллоидов);
2. Журнал «Геомагнетизм и аэрономия»;
3. Журнал прикладной химии

6.3. Интернет-ресурсы

1. http://c-books.narod.ru/pryznishnikov1_2_1.html
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://chemistry.narod.ru>
4. <http://chemistry-chemists.com>
5. <http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry/>
6. <http://www.bookarchive.ru/category/chemi/>
7. <http://www.uspkhim.ru>
8. <http://www.chem.msu.su>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типов, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Рабочую программу составил
доцент кафедры химии, к.т.н. Кузурман Кузурман В.А.

Рецензент
Зав. кафедрой проф. образования ВИРО
к.пед.н., Шабалина Шабалина Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии
Протокол № 14 от 23.06.2022 года
Заведующий кафедрой химии Смирнова Смирнова Н.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 04.03.01 Химия
Протокол № 14 от 23.06.2022 года
Председатель комиссии Смирнова Смирнова Н.Н.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

"Химия воздушного бассейна"образовательной программы направления подготовки 04.03.01 "Химия", направленность:
химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов окружающей среды

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой химии _____ / _____

*Подпись**ФИО*