

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



по учебно-методической работе

_____ А.А. Панфилов

« 16 » 04 _____ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ХИМИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА»**

Направление подготовки: 040301 «Химия»

Профиль подготовки:

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоём- кость зач. ед.(час)	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	4(144)	36	-	18	54	Экзамен (36)
Итого	4(144)	36	-	18	54	Экзамен (36)

Владимир

2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Химия воздушного бассейна» являются:

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 нее 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 ее изменения под воздействием техногенной деятельности человека.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химия воздушного бассейна» входит в базовую часть дисциплин учебного плана и изучается в 6-м семестре. Основой для ее освоения являются знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплин базовой части: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения». Дисциплина «Химия воздушного бассейна» использует понятия, методы и подходы данных дисциплин в применении к химическим системам атмосферы Земли.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные, общекультурные и профессиональные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразования (ОК-7);
- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)

- способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7);
- владение способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

современные теоретические представления химии и способы их применения к описанию и анализу химических процессов в различных природных средах (ПК-4);

сущность физико-химических процессов, происходящих в атмосфере (ОПК-1);

основные источники антропогенного химического загрязнения окружающей среды, виды и закономерности миграции и трансформации загрязняющих веществ в природных средах (ПК-6);

сущность экологических проблем, связанных с антропогенным воздействием на окружающую среду и пути их преодоления (ОПК-6).

2) Уметь:

решать задачи, связанные с физико-химическими процессами в атмосфере (ОПК-5);

прогнозировать возможные пути миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды их воздействие на экосистемы (ПК-7);

3) Владеть:

методами химического мониторинга и оценки степени антропогенного изменения объектов окружающей среды (ПК-1).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Химия воздушного бассейна»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС			КП / КР
1	Введение Физико-химическая эволюция геосфер Земли	6	1-3	6				3		9		6/66	
2	Состав атмосферного воздуха. Круговорот веществ в атмосфере	6	4-6	6				3		9		6/66	Рейтинг-контроль №1
3	Физико-химические процессы в атмосфере	6	7-9	6				3		9		6/66	
4	Химические процессы в тропосфере	6	10-12	6				3		9		6/66	Рейтинг-контроль №2
5	Химические процессы в стратосфере	6	13-15	6				3		9		6/66	
6	Миграция и трансформация загрязняющих веществ в атмосфере	6	16-18	6				3		9		6/66	Рейтинг-контроль №3
Всего				36				18		54		36/66	Экзамен

Содержание курса

Введение

Предмет химии воздушного бассейна. Связь с другими дисциплинами. Особенности химических превращений в природных системах.

1. Химическая эволюция геосфер Земли

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

Биохимическая эволюция атмосферы. Роль живых организмов в формировании биосферы.

2. Физико-химические процессы в атмосфере

Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Устойчивость атмосферы.

Фотохимические процессы в верхних слоях земной атмосферы.

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

Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы в тропосфере. Фотохимическое окисление метана. Реакции гомологов метана. Алкены. Реакции озонирования. Бензол и его гомологи. Альдегиды и кетоны. Превращения с участием оксидов азота. Аммиак. Оксиды азота. Фотохимический смог. Атмосферный цикл соединений азота.

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

3. Миграция и трансформация примесей в биосфере

Виды миграции. Воздушная, биогенная и техногенная миграция. Факторы миграции. Классификация мигрирующих элементов.

Геохимические барьеры. Физико-химические, механические, биогеохимические и техногенные барьеры.

Кислотные дожди. Кислотообразующие вещества в атмосфере. Закисление осадков. Трансграничный перенос кислотных осадков. Динамика изменения pH и химического состава осадков.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 1) При изучении теоретического курса используются методы ИТ: применение компьютеров для доступа к Интернет-ресурсам, использование обучающих программ,
- 2) Материалы лекций представляются в интерактивной форме
- 3) При проведении практических занятий по ряду тем используется опережающая самостоятельная работа.
- 4) Практические занятия проводятся с применением ролевых игр, в которых студенты тестируют знания друг друга и обучают друг друга.
- 5) При выполнении работ лабораторного практикума студентам предлагается работа в малых группах.
- 6) В лабораторном практикуме используется метод проблемного обучения.
- 7) Текущий контроль успеваемости проводится в форме тестирования в компьютерном классе.
- 8) Применяется рейтинговая система аттестации студентов.

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

Для текущего контроля успеваемости студентов используются проверочные работы (тесты) по темам лабораторных работ, рейтинг-контроль для текущей аттестации. Промежуточной аттестацией по итогам освоения дисциплины является экзамен.

Примеры заданий рейтинг-контроля:

Рейтинг-контроль №1

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

**Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации
(экзаменационные вопросы):**

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?
51. Каковы источники аммонийного азота в тропосфере? Какие превращения претерпевает аммиак в атмосфере? Приведите схему атмосферного цикла соединений азота.

Тематика лабораторных работ:

1. Определение диоксида серы в воздухе рабочей зоны.
2. Экспресс-метод определения диоксида углерода в воздухе помещений.
3. Определение кислорода в воздухе придорожной зоны и в помещениях.
4. Экспресс-определение кислотности, щелочности и суммарного содержания растворимых форм тяжелых металлов в атмосферных осадках.
5. Определение концентрации сульфат-ионов в снежном покрове.
6. Ионметрическое определение нитратов в снежном покрове.

Вопросы для самостоятельной подготовки:

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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) 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. Тихонова И.О. Экологический мониторинг атмосферы: - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=327080>)

б) Дополнительная литература:

1. Джирард Дж.Е. Основы химии окружающей среды / Перевод с англ. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110136.html>)
2. Сидоров Ю.П. Защита атмосферы от выбросов пыли на предприятиях железнодорожного транспорта: УМЦ ЖДТ, 2013. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890356420.html>)
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. Тарасова, Н. П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний , 2012. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=477279>)

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.scirus.com>
2. <http://www.iupac.org>
3. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>
4. <http://www.anchem.ru/literature>
5. <http://www.sciencedirect.com>
6. <http://chemteq.ru/lib/book>
7. <http://www.chem.msu.su/rus>
8. <http://www.elsevier.com>
9. <http://www.uspkhim.ru>
10. <http://www.strf.ru/database.aspx>
11. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Лекции читаются в аудитории, оборудованной аппаратурой для показа компьютерных презентаций. Используется комплект слайдов к лекционному курсу.
- Практические занятия проводятся в компьютерном классе с локальной сетью и выходом в Интернет.
- Лабораторные работы проводятся в специализированной учебной лаборатории химических и физико-химических методов анализа воздуха, воды и почвы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (бакалавриат)

Рабочую программу составил Кузурман к.т.н. доцент Кузурман В.А.

Рецензент Шабалина доцент кафедры естественно-математического образования ВИРО Шабалина Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии
Протокол № 7/1 от 14.04.15 201__ г.

Заведующий кафедрой химии Кухтин Кухтин Б.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 04.03.01 «Химия» (бакалавриат),

Протокол № 7/1 от 16.04.15 201__ г.

Председатель комиссии Кухтин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2015/2016 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.15 года
Заведующий кафедрой Кухтин

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1/1 от 5.09.16 года
Заведующий кафедрой Кухтин

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года
Заведующий кафедрой Кухтин

Рабочая программа одобрена на 2018-19 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 3.09.18 года
Заведующий кафедрой Кухтин
