

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bfff679172803da5b7b559fca9e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(МГОУ)

Биолого-химический факультет

Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано управлением организации и  
контроля качества образовательной  
деятельности  
«22» июня 2021 г.  
Начальник управления

  
/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол «22» июня 2021 г. № 5

Председатель



/ О.А. Шестакова /

**Рабочая программа дисциплины**

**Химическая экология и основы экологической экспертизы**

**Направление подготовки**

06.03.01 Биология

**Профиль:**

Биоэкология

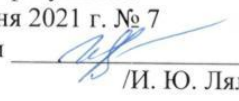
**Квалификация**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией  
биолого-химического факультета  
Протокол от «17» июня 2021 г. № 7  
Председатель УМКом

  
/ И. Ю. Лялина /

Рекомендовано кафедрой теоретической и  
прикладной химии  
Протокол от «10» июня 2021 г. № 11

Зав. кафедрой

  
/ Н.В. Васильев /

Мытищи  
2021

Авторы-составители:

Радугина Ольга Георгиевна, кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии;

Петренко Дмитрий Борисович, кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Химическая экология и основы экологической экспертизы» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 920 от 7 августа 2020 г.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной (модулем).

Год начала подготовки (по учебному плану) 2021

## Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	5
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	8
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 1.1. Цель дисциплины

Формирование четких представлений о химических аспектах проблем охраны окружающей среды, химических процессах, протекающих в биосфере, их влиянии на экологическое равновесие, влиянии отраслей народного хозяйства на состояние окружающей природной среды.

### Задачи дисциплины

- формирование знаний о химическом составе литосферы, гидросферы, атмосферы и их взаимодействии;
- формирование представлений об антропогенном влиянии на глобальные биогеохимические циклы;
- обеспечение знаниями об основных химических загрязнителях, их влиянии на живые организмы и способах определения уровней загрязнений;
- формирование знаний об экологическом нормировании;
- овладение аналитическими методами исследования объектов окружающей среды, навыков в сопоставлении методик анализа и подходов к их выбору при решении конкретных экологических задач.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ДПК 1 Способен проводить научно-исследовательские лабораторные работы и экспертизу биологического материала

ДПК 2 Способен к участию в мероприятиях по мониторингу потенциально опасных биообъектов с помощью молекулярно-биологических и биотехнологических методов.

ДПК 5 Способен применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной (модулем).

Для освоения дисциплины «Химическая экология и основы экологической экспертизы» обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения дисциплин математики, физики, химии, органической и аналитической химии, техники химического эксперимента, биофизики, почвоведения, информатики и современных информационных технологий», почвоведения, геохимии и геофизики биосферы.

Освоение курса «Химическая экология и основы экологической экспертизы» необходимо для изучения дисциплин: «Биология размножения и развития», «Биологическая химия», «Молекулярная биология», а также написания курсовых и выпускных квалификационных работ.

## 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Очная форма обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в часах	72
Контактная работа	42,2
Лекции	14

Лабораторные занятия	28(8 <sup>1</sup> )
Контактные часы на промежуточную аттестацию	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	22
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации : зачет в 6-м семестре.

### 3.2.Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Лабораторные занятия
1	2	3
Тема 1. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду. Санитарно-гигиеническое нормирование. Нормирование предельно допустимых концентраций вредных веществ.	2	4
Тема 2.Литосфера. Химический состав земной коры как фактор биосферы. Особенности распределения химических элементов в земной коре.	2	4
Тема 3. Атмосфера. Состав и строение. Химия стратосферы. Озон. Превращение примесей в тропосфере.	2	4
Тема 4. Гидросфера. Физико-химические процессы в гидросфере. Аномальные свойства воды и состав природных вод. Обобщенные показатели качества вод.	2	4
Тема 5. Глобальные биогеохимические циклы.	2	4
Тема 6. Антропогенное воздействие на биосферу. Энергетика. Воздействие промышленности минерально-сырьевого комплекса. Техногенная миграция элементов. Радиоактивное загрязнение биосферы. Проблемы мегаполисов. Влияние на окружающую среду современных сельскохозяйственных технологий.	2	4
Тема 7. Экологический химический анализ. Методы определения конкретных компонентов. Понятие о мониторинге объектов окружающей среды. Особенности анализа атмосферы, вод и почв. Основы экологической экспертизы.	2	4
Итого	14	28

### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Тема 1. Экологическое нормиро-	1.Нормативно-правовое обеспече-	3	Оформление лабораторной	Рекомендуемая литература	Выполненное домашнее за-

<sup>1</sup> Часы в форме практической подготовки

вание и оценка воздействия на окружающую среду.	ние экологического нормирования. 2.Структура и функции органов федеральной власти в области экологического нормирования 3.Санитарно-гигиеническое нормирование. 4.Нормирование предельно допустимых концентраций вредных веществ. 5.Нормирование физических воздействий.		тетради Подготовка доклада и презентации	Интернет-ресурсы	дание Собеседование или доклад с презентацией
Тема 2. Литосфера.	1.Антропогенное загрязнение биосферы ионами щелочных и щелочноземельных металлов. 2.Влияние железа, кобальта, меди и никеля на биосферу и ее компоненты. 3.Влияние бария, стронция и бериллия на биосферу и ее компоненты. 4.Влияние алюминия, хрома и цинка на биосферу и ее компоненты. 5.Влияние кадмия, ртути и свинца на биосферу и ее компоненты.	3	Оформление Лабораторной тетради Подготовка доклада и презентации	Рекомендуемая учебная литература Интернет-ресурсы	Защита лабораторной работы Собеседование или доклад и презентация
Тема 3. Атмосфера.	1.Озон в атмосфере. 2.Процессы образования и гибели озона в стратосфере. 3.Международные соглашения, направленные на сохранение озонового слоя. 4.Кислотные дожди.	3	Оформление лабораторной тетради Подготовка доклада и презентации Подготовка реферата	Рекомендуемая учебная литература Интернет-ресурсы	Собеседование Защита Реферата Защита лабораторной работы
Тема 4. Гидросфера.	1.Роль гидросферы как температурного буфера и в миграции элементов. 2.Технология водоподготовки. 3.Водоотведение. Биологическая очистка сточных вод. 4.Водная токсикология 5.Особенности геохимии поверхностных вод суши. 6.Физико-химические методы водоподготовки. Сорбция. Экстракция. Коагуляция. Ион-	3	Оформление лабораторной работы Подготовка доклада и презентации Подготовка реферата	Рекомендуемая учебная литература Интернет-ресурсы	Собеседование Защита Лабораторной работы Защита реферата Доклад и презентация

	ный обмен. Исчерпывающее хлорирование, озонирование. Окисление пероксидом водорода. УФ облучение.				
Тема 5. Глобальные биогеохимические циклы.	1.Глобальный цикл углерода. 2. Глобальный цикл кислорода. 3.Глобальный цикл азота. 4.Глобальный цикл серы 5.Геохимический цикл фосфора. 6.Геохимические циклы тяжелых металлов. 7.Роль биоты в поддержании глобальных циклов элементов.	3	Оформление лабораторной тетради Подготовка доклада и презентации решение задач Подготовка реферата	Рекомендуемая учебная литература Интернет-ресурсы	Собеседование Защита Лабораторной работы Защита реферата Доклад и презентация
Тема 6. Антропогенное воздействие на биосферу.	1.Нефть и нефтепродукты в биосфере. Антропогенное загрязнение биосферы нефтепродуктами. 2.Антропогенное загрязнение биосферы ионами щелочных и щелочноземельных металлов. 3.Влияние железа, кобальта, меди и никеля на биосферу и ее компоненты. 4.Влияние бария, стронция и бериллия на биосферу и ее компоненты. 5.Влияние алюминия, хрома и цинка на биосферу и ее компоненты. 6.Влияние кадмия, ртути и свинца на биосферу и ее компоненты. 7.Ксенобиотики в биосфере. Проблема диоксинов. 8.Воздействие на биосферу современных сельскохозяйственных технологий. Загрязнение почвенного покрова. 9.Воздействие геофизических, космических и физических факторов на биосферу. Искусственные электромагнитные излучения. Шум. Тепловое загрязнение	3	Оформление лабораторной работы Подготовка доклада и презентации решение задач Подготовка реферата	Рекомендуемая учебная литература Интернет-ресурсы	Собеседование Защита Лабораторной работы Защита реферата Доклад и презентация

	биосферы. 10. Антропогенное воздействие на глобальные биогеохимические циклы (на конкретных примерах). 11. Влияние антропогенного изменения химического состава биосферы на биоту.				
Тема 7. Экологический химический анализ. Методы определения конкретных компонентов. Понятие о мониторинге объектов окружающей среды. Особенности анализа атмосферы, вод и почв. Основы экологической экспертизы.	1. Методы контроля состояния воздуха и газовых потоков. 2. Методы контроля состояния органического вещества почвы. 3. Методы оценки уровня загрязнения почв металлами. 4. Методы анализа природных вод. 5. Методы контроля состава сточных вод. 6. Пробоподготовка. 7. Методы анализа объектов окружающей среды. 8. Основы экологической экспертизы.	4	Решение Задач Оформление лабораторной работы Подготовка доклада и презентации Подготовка реферата	Рекомендуемая учебная литература Интернет-ресурсы	Собеседование Защита Лабораторной работы Защита реферата Доклад и презентация
ИТОГО		22			

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ДПК 1 Способен проводить научно-исследовательские лабораторные работы и экспертизу биологического материала	1. Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-7 2. Самостоятельная работа (домашние задания, написания конспектов, подготовка докладов, презентаций и рефератов)
ДПК 2 Способен к участию в мероприятиях по мониторингу потенциально опасных биообъектов с помощью молекулярно-биологических и биотехнологических методов.	1. Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-7 2. Самостоятельная работа (домашние задания, написания конспектов, подготовка докладов, презентаций и рефератов)
ДПК 5 Способен применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб	1. Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-7 2. Самостоятельная работа (домашние задания, написания конспектов, подготовка докладов, презентаций и рефератов)

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

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания, баллы
ДПК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-7. 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -правила эксплуатации лабораторного оборудования; -особенности пробоотбора воздуха, воды и почвы; -основные методы химического анализа объектов окружающей среды. <i>Уметь:</i> -работать на лабораторном оборудовании и проводить экспертизу биологического материала; -применять научные знания в области химической экологии и экологической экспертизы для решения профессиональных задач <i>Владеть:</i> -навыками забора проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий	Опрос, Тестирование, Доклад и презентация,  Защита выполненных лабораторных работ	41-60
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -основы химических и инструментальных методов анализа объектов окружающей среды; -правила пробоотбора и пробоподготовки воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий -состав и строение атмосферы, гидросферы, литосферы, динамику их взаимодействия; -проблемы загрязнения воздуха, воды и почвы на урбанизированных территориях. <i>Уметь:</i> -работать на лабораторном оборудовании и проводить анализ проб воды воздуха, почвы и биологического материала. <i>Владеть:</i> -навыками планирования, проведения, анализа и интерпретации результатов научного эксперимента	Опрос, Тестирование, Защита Реферата, Защита лабораторных работ Контрольная работа Доклад и презентация	61-100

ДПК-2	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-7 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - основы природоохранных биотехнологий; -содержание нормативных документов, определяющих стандарты качества окружающей среды <i>Уметь:</i> -осуществлять научно-исследовательские и поисковые работы в области диагностики потенциально опасных биологических объектов <i>Владеть:</i> -навыками отбора проб и пробоподготовкой воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий	Опрос, Тестирование, Защита Реферата, Защита лабораторных работ Контрольная работа Доклад и презентация, зачет.	41-60
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-7. 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -содержание нормативных документов, определяющих организацию и технику безопасности работ в лаборатории <i>Уметь:</i> -оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств <i>Владеть:</i> -современными информационными технологиями для выбора оптимальных способов исследования объектов окружающей среды.	Опрос, Тестирование, Защита реферата, защита лабораторных работ Контрольная работа Доклад и презентация	61-100
ДПК-5	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-7. 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -методы неорганической, органической, аналитической химии для целей мониторинга окружающей среды обитания водных биологических ресурсов <i>Уметь:</i> -производить гидробиологический и гидрохимический анализ проб по стандартным методикам <i>Владеть:</i> -методами работы с лабораторным оборудованием, в том числе экспресс–методами, с использованием современной аппаратуры	Опрос, Тестирование, Защита Реферата, Защита лабораторных работ Контрольная работа Доклад и презентация, зачет.	41-60
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия). Темы 1-7. 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -методы камеральной обработки проб воды для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям <i>Уметь:</i> -применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб <i>Владеть:</i>	Опрос, Тестирование, Защита реферата, защита лабораторных работ Контрольная работа Доклад и	61-100

			- методами работы с лабораторным оборудованием, в том числе экспресс-методами, используя современную аппаратуру; - методами гидробиологического и гидрохимического анализа проб по стандартным методикам	презентация	
--	--	--	---	-------------	--

### 5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Примеры тестовых заданий по дисциплине:

- Основную роль в инициировании процессов окисления примесей в тропосфере играют:
  - кислород воздуха;
  - озон;
  - свободные радикалы;
  - жесткое излучение
- Концентрация озона в атмосфере по мере удаления от поверхности Земли:
  - экспоненциально уменьшается с увеличением расстояния от поверхности Земли;
  - экспоненциально увеличивается с увеличением расстояния от поверхности Земли;
  - достигает максимального значения в стратосфере;
  - достигает максимального значения в тропосфере;
  - достигает максимального значения в мезосфере.
- Явление локальной температурной инверсии в тропосфере обусловлено:
  - изменением солнечной активности;
  - изменением температурного градиента в тропосфере;
  - изменением альбеда поверхности;
  - ростом выбросов углекислого газа.
- Основной вклад в антропогенное загрязнение атмосферы соединениями серы вносят:
  - выбросы вулканов;
  - выбросы ТЭС, работающих на угле и мазуте;
  - выбросы автомобильного транспорта;
  - выбросы предприятий химической промышленности.
- Какое из утверждений, характеризующих влияние загрязнения атмосферного воздуха на климат, неверно?
  - увеличение концентрации диоксида углерода может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле;
  - увеличение концентрации метана может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле;
  - увеличение концентрации пыли может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле;
  - увеличение концентрации фреонов может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле.
- Сколько молекул формальдегида содержится в каждом кубическом сантиметре воздуха при нормальных условиях, если его концентрация достигает предельно допустимой (ПДК) равной  $0,035 \text{ мг/м}^3$ ?
  - $7,0 \cdot 10^{11}$ ;
  - $6,02 \cdot 10^{23}$ ;
  - $3,5 \cdot 10^9$ ;
  - 35000.
- Сколько частиц пыли присутствует в каждом кубическом сантиметре воздуха при концентрации ПДК для рабочей зоны, составляющей  $6 \text{ мг/м}^3$  (принять: плотности пыли –  $4 \text{ г/см}^3$ , диаметр частицы –  $0,5 \text{ мкм}$ , все частицы сферической формы)
  - $6 \cdot 10^9$ ;
  - $6,0 \cdot 10^{14}$ ;
  - $23 \cdot 10^9$ ;
  - $7,0 \cdot 10^7$ .
- Какое из соединений, присутствующих в атмосфере Земли, улавливает наибольшую долю её теплового излучения?
  - $\text{CH}_4$ ;
  - $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$ ;
  - $\text{CO}_2$ ;
  - $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{NO}_2$ .
- Основной причиной возникновения парникового эффекта является:
  - изменение направления движения и интенсивности океанических течений;
  - изменение орбиты вращения Земли вокруг Солнца;
  - увеличение в атмосфере концентрации соединений, поглощающих в инфракрасной области;
  - тепловое загрязнение.
- Курение является одним из основных факторов риска для здоровья. Выберите из перечня веществ, входящих в состав сигаретного дыма вещества, негативно влияющие на здоровье:
  - угарный газ;
  - никотин;
  - аргон;
  - цианиды;
  - мышьяк;
  - радиоактивные вещества;
  - азот.
  - смоли.

11. Какой газ в стратосфере поглощает 99% излучения Солнца в опасной для биосферы УФ-области?  
 а)  $O_2$ ; б)  $O_3$ ; в)  $CCl_xF_{4-x}$ ; г)  $CO_2$ ; д)  $H_2O$ .
12. Массовая вырубка лесов приводит:  
 а) к опустыниванию;  
 б) к изменению альбедо Земли;  
 в) к нарушению кислородного цикла;  
 г) увеличению концентрации диоксида углерода в тропосфере;  
 д) правильными являются все перечисленные ответы.
13. Масштабы и скорость изменения климата:  
 а) не поддаются регулированию мировым сообществом;  
 б) могут быть ограничены при быстрых действиях всего мирового сообщества;  
 в) не изменились за последние 1000 лет;  
 г) могут быть достоверно предсказаны при помощи компьютерной модели.
14. Злокачественная меланома и другие раковые заболевания кожи могут быть обусловлены чрезмерным воздействием:  
 а) фреонов, содержащихся в тропосфере; б) озона, содержащегося в стратосфере;  
 в) УФ-излучения Солнца; г) ИК-излучения Земли.
15. Монреальский протокол был направлен:  
 а) на сокращение производства и масштабов использования химических веществ, способствующих разрушению озона;  
 б) на полное и немедленное запрещение производства фреонов;  
 в) на решение локальных экологических задач;  
 г) на развитие сотрудничества в области сохранения климата.
16. Антропогенными источниками парниковых газов являются:  
 а) сжигание ископаемого топлива; б) использование галогенсодержащих углеводородов;  
 в) сельское хозяйство; г) автомобильный транспорт; д) все перечисленные источники.
17. Озон в тропосфере это:  
 а) парниковый газ; б) сильнейший окислитель; в) УФ-«экран» планеты;  
 г) все перечисленные факторы являются правильными;  
 д) только два из перечисленных выше ответов являются правильными.
18. Концентрация какого газа сильнее всего варьируется в тропосфере?  
 а) азота; б) аргона; в) кислорода; г) гелия; д) водяного пара
19. Основными антропогенными источниками серы, поступающей в большой круговорот веществ, являются:  
 а) полеты авиатехники; б) теплоэнергетические установки;  
 в) испытания атомного оружия; г) удобрения.
20. Значение щелочности природных вод определяется суммой концентраций:  
 а) катионов и анионов; б) анионов; в)  $HCO_3^-$ ,  $OH^-$  и удвоенной концентрацией  $CO_3^{2-}$ ;  
 г)  $CO_3^{2-}$  и  $SO_4^{2-}$ .
21. Выберите правильный набор катионов, определяющий жесткость природной воды:  
 а)  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ; б)  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ; в)  $Na^+$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ; г)  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$
22. По современным данным возраст Земли составляет:  
 а) 4,5 – 4,8 млрд лет; б) 10-15 млрд лет; в) 20 млн лет; г)  $4 \cdot 10^{12}$  лет.
23. . рН чистой природной пресной воды должно соответствовать значениям:  
 а) 7; б)  $> 7$ ; в)  $< 7$ ; г) 6,5 – 8,5; д) 4,5 – 7,1.
24. . В практике водоподготовки недостаточно использовать только озонирование. Почему?  
 а) Озон ядовит и загрязняет окружающую среду;  
 б) Озон не обеспечивает полного обеззараживания воды;  
 в) После обеззараживания воды озоном вновь попавшие в воду микроорганизмы не погибают;  
 г) Озон слишком дорогой реагент.

25. Какие реагенты используются для обеззараживания воды на станциях водоподготовки?

а) KCl; б) Cl<sub>2</sub>; в) NaCl; г) HCl; д) HF, \*е) NaClO

### **Примерные варианты контрольной работы по дисциплине**

Вариант 1.

1. Что представляет собой круговорот биогенных элементов?
2. Какова биологическая функция кислорода воздуха?
3. Во сколько раз будет превышено значение максимальной разовой ПДК для уксусной кислоты, равное 0,2 мг/м<sup>3</sup>, если на складе произошла авария (разлилась кислота) и установилось динамическое равновесие между парами и жидкой уксусной кислотой? Парциальное давление кислоты принять равным 3 Па. Атмосферное давление равно 101,3 кПа, температура 25°C.

Вариант 2

1. Что такое биогеохимический цикл?
2. Что такое азотфиксация?
3. Во сколько раз превышено значение максимально разовой ПДК для аммиака, равное 0,2 мг/м<sup>3</sup>, если порог обнаружения запаха составляет 46,6 ppm? Атмосферное давление равно 100 кПа, температура 25°C.

Вариант 3

1. Что такое биофильность и технофильность элемента?
2. Какова роль углекислого газа в природе?
3. Сколько молекул формальдегида присутствует в каждом см<sup>3</sup> воздуха (при н.у.), если его концентрация достигает значения ПДК максимально разовой равной 0,035 мг/м<sup>3</sup>?

Вариант 4

1. Что такое «биогеохимические провинции» и «техногенные геохимические аномалии»?
2. Какова роль водяных паров в природе?
3. Определите среднее время пребывания паров воды в атмосфере, если по оценкам специалистов в атмосфере находится 12900 км<sup>3</sup> воды, а на поверхность суши и океана выпадает в виде атмосферных осадков в среднем  $577 \cdot 10^{12}$  м<sup>3</sup> воды в год.

### **Примерные темы докладов по дисциплине**

1. Структура экологического нормирования.
2. Нормативно-правовое обеспечение экологического нормирования.
3. Структура и функции органов федеральной власти в области экологического нормирования
4. Санитарно-гигиеническое нормирование.
5. Нормирование предельно допустимых концентраций вредных веществ.
6. Нормирование физических воздействий.
7. Производственно-ресурсное направление экологического нормирования.
8. Основные подходы к экосистемному нормированию.
9. Биогеохимия педосферы.
10. Нефть и нефтепродукты в биосфере. Антропогенное загрязнение биосферы нефтепродуктами.
11. Антропогенное загрязнение биосферы ионами щелочных и щелочноземельных металлов.
12. Влияние железа, кобальта, меди и никеля на биосферу и ее компоненты.
13. Влияние бария, стронция и бериллия на биосферу и ее компоненты.
14. Влияние алюминия, хрома и цинка на биосферу и ее компоненты.
15. Влияние кадмия, ртути и свинца на биосферу и ее компоненты.

16. Ксенобиотики в биосфере. Проблема диоксинов.
17. Воздействие на биосферу современных сельскохозяйственных технологий. Загрязнение почвенного покрова.
18. Воздействие геофизических, космических и физических факторов на биосферу. Искусственные электромагнитные излучения. Шум. Тепловое загрязнение биосферы.
19. Антропогенное воздействие на глобальные биогеохимические циклы (на конкретных примерах).
20. Влияние антропогенного изменения химического состава биосферы на биоту.
21. Роль гидросферы как температурного буфера и в миграции элементов.
22. Загрязнение биосферы и новые болезни: СПИД, гепатит Б, "болезнь легионеров", губчатый энцефалит.
23. Особенности геохимии поверхностных вод суши.
24. Качество питания и образ жизни как экологический фактор.
25. Охрана биосферы. Способность биосферы к самоочищению. Ограничивающие критерии: ПДК, ПДС, ПДВ, ПДУ.

### ***Примерные темы рефератов по дисциплине***

- 1.Замкнутые ("безотходные") циклы и малоотходные технологии и их роль в охране биосферы.
- 2.Методы очистки почв.
- 3.Влияние транспорта на биосферу.
- 4.Биотестирование и биоиндикация вод. "Дафниевая проба".
- 5.Проблемы атомных электростанций. Радиоактивное загрязнение биосферы.
6. Топливо-энергетический комплекс и загрязнение атмосферы.
- 7.Гидроэлектростанции и их влияние на экосферу.
- 8.Учение о ноосфере – мировоззренческая база экологии.
- 9.Научно – техническая революция и концепции природопользования.
- 10.Воздействие на биосферу минерально-сырьевого комплекса. Техногенная миграция элементов.
- 11.Твердые и жидкие отходы и их утилизация. Уничтожение отходов.
- 12.Методы контроля химического загрязнения биосферы.
- 13.Мониторинг биогеоценозов.
- 14.Озон в атмосфере. Механизмы образования и разрушения озона в стратосфере.
- 15.Процессы образования и гибели озона в стратосфере.
- 16.Международные соглашения, направленные на сохранение озонового слоя.
17. Химические превращения органических соединений в тропосфере.
18. Трансформация соединений серы в тропосфере.
19. Соединения азота в тропосфере.
20. Фотохимический смог в атмосфере.
21. Дисперсные системы в атмосфере.
22. Смог в городской атмосфере.
23. Высокотоксичные соединения в атмосфере.
24. Полиядерные ароматические углеводороды.
25. Галогенсодержащие суперэкоксиканты.
26. Тяжелые металлы.
27. Воздух в жилых и общественных зданиях.
28. Ртуть и ее соединения.
29. Биологические источники загрязнения воздуха в жилых помещениях.
30. Радон в жилых помещениях.

*Форма отчетности: защита реферата*

**Вопросы к зачету:**

1. Нормативно-правовое обеспечение экологического нормирования.
2. Коротковолновое излучение Солнца и строение верхних слоев атмосферы.
3. Верхняя атмосфера, ионосфера, ближний космос. Воздействие космических факторов на геосферы Земли.
4. Состав и строение атмосферы.
5. Краткая характеристика солнечного излучения.
6. Виды ионизирующих излучений. Единицы измерения.
7. Радиоактивность.
8. Источники ионизирующих излучений в окружающей среде. Естественные источники излучений. Антропогенные источники ионизирующих излучений.
9. Ионизирующее излучение и его воздействие на объекты окружающей среды.
10. Контроль ионизирующих излучений.
11. Естественный фон и техногенные физические загрязнения.
12. Классификация техногенных физических загрязнений.
13. Озоновый слой Земли. Озон в атмосфере.
14. Процессы образования и гибели озона в стратосфере. «Озоновая дыра» над Антарктидой.
15. Международные соглашения, направленные на сохранение озонового слоя.
16. Свободные радикалы в тропосфере.
17. Химические превращения органических соединений в тропосфере.
18. Трансформация соединений серы в тропосфере.
19. Соединения азота в тропосфере.
20. Фотохимический смог в атмосфере.
21. Дисперсные системы в атмосфере.
22. Смог в городской атмосфере.
23. Высокотоксичные соединения в атмосфере.
24. Полиядерные ароматические углеводороды.
25. Галогенсодержащие суперэкоксиданты.
26. Тяжелые металлы.
27. Воздух в жилых и общественных зданиях.
28. Ртуть и ее соединения.
29. Биологические источники загрязнения воздуха в жилых помещениях.
30. Радон в жилых помещениях.
31. Естественные факторы климатообразования.
32. Циркуляция атмосферы. Вертикальные перемещения воздуха в атмосфере.
33. Круговорот воды и термическая инерция океанов.
34. Внешние факторы климатообразования.
35. Аэрозоли в атмосфере и климат планеты.
36. Тепловой баланс Земли.
37. Парниковые газы в атмосфере. Парниковый эффект.
38. Диоксид углерода в современной атмосфере.
39. Влияние микропримесей на среднюю температуру планеты.
40. Общие сведения о гидросфере Земли.
41. Экологические функции Мирового океана
42. Общая характеристика гидросферы суши.
43. Физико-химические процессы в гидросфере.
44. Основные процессы формирования химического состава природных вод.
45. Кислотно-основное равновесие в природных водоемах.

46. Окислительно-восстановительные процессы в гидросфере.
47. Строение литосферы и структура земной коры.
48. Минералы и горные породы.
49. Магматические породы.
50. Осадочные породы.
51. Метаморфические горные породы.
52. Физико-химические процессы в почвах.
53. Гипергенез и почвообразование.
54. Механический состав почв.
55. Элементный состав почв.
56. Органические вещества почвы.
57. Классификация органических веществ почвы.
58. Поглощительная способность почв.
59. Катионообменная способность почв.
60. Обменные катионы почв.
61. Щелочность почв и кислотность почв.
62. Соединения азота и фосфора в почве.
63. Методы мониторинга почв.
64. Методы контроля состояния воздуха и газовых потоков.
65. Методы контроля состояния органического вещества почвы.
66. Методы оценки уровня загрязнения почв металлами.
67. Методы анализа природных вод.
68. Методы контроля состава сточных вод.
69. Пробоотбор и пробоподготовка при организации мониторинга объектов окружающей среды.
70. Экологическая экспертиза.

#### **5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Система университетского образования базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности, в том числе лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

Самостоятельная работа направлена на увеличение объема знаний в актуальных областях химической экологии, и реализацию возможностей использования этих знаний на практике.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает работу с дополнительными информационными источниками, самостоятельными исследованиями, а также работу в электронных источниках.

Так же дополнительными информационными источниками является посещение лекций и экскурсий:

Музей Воды – структурное подразделение ОАО «Мосводоканала»;

Минералогический музей РАН им. А.Е. Ферсмана;

Минералогический музей МГОУ.

Экскурсии и лекции позволяют закрепить знания и повысить уровень усвоения материала обучающимися.

#### **Критерии балльно-рейтинговой оценки знаний**

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов, которые конвертируется в «зачтено»/«не зачтено» (форма контроля – зачёт), по следующей схеме:

41 баллов и выше	«зачтено»
40 баллов и ниже	«не зачтено»

Текущий контроль освоения компетенций обучающимся оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутым. При этом учитывается посещаемость обучающимся лекций, лабораторных занятий, активность обучающегося на лабораторных занятиях, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, итоги контрольных работ (тестов), участие обучающихся в научной работе (например, написание рефератов, докладов, выступления на научных конференциях и т.п.). Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах:

- контроль посещений – 20 баллов,
- опрос и собеседование – 20 баллов
- ведение лабораторной тетради– 10 баллов;
- тестовый контроль – 10 баллов.
- доклад и презентация – 10 баллов,
- контрольная работа - 10
- реферат – 10 баллов,
- зачет - 10 баллов

При проведении зачёта учитывается посещаемость обучающимся лекционных занятий, активность на лабораторных занятиях, выполнение самостоятельной работы, отработка занятий, пропущенных по уважительной причине:

15-20 баллов – регулярное посещение занятий, высокая активность на лабораторных занятиях, содержание и изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, обучающийся показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

10-14 баллов – систематическое посещение занятий, участие в лабораторных занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, обучающийся показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

5-9 балла – нерегулярное посещение занятий, низкая активность на лабораторных занятиях, обучающийся показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

0-4 балла – регулярные пропуски занятий и отсутствие активности работы, обучающийся показал незнание материала по содержанию дисциплины.

#### **Для оценки рефератов используются следующие критерии:**

10-8 баллов – содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, обучающийся показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

7-5 баллов – содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задаче исследования, работа выполнена на недостаточно широкой базе источников и не учитывает новейшие достижения в области химической экологии, изложение материала носит преимущественно описательный характер, обучающийся показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

4-2 балла – содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, база источников является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, обучающийся показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

1-0 балла – работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не

соответствует теме, база источников исследования является недостаточной для решения поставленных задач, обучающийся показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.

**Для оценки тестовых работ используются следующие критерии:**

0-29 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно» (2-балла);

30-59% – «удовлетворительно» (3-5 баллов);

60-79% – «хорошо» (6-8 баллов);

80-100% – «отлично» (8-10 баллов).

#### **Шкала оценивания контрольной работы**

<b>Показатель</b>	<b>Балл</b>
Работа выполнена полностью и без существенных ошибок	8-10
Работа выполнена частично (41-80%)	5-7
Работа выполнена менее, чем на 40% или содержит грубые ошибки	2-4
Работа не выполнена	0-1

Максимальное количество баллов – 10

#### **Шкала оценивания опроса и собеседования**

<b>Уровень оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Опрос и собеседование	Свободное владение материалом	4
	Достаточное усвоение материала	3
	Поверхностное усвоение материала	1-2
	Неудовлетворительное усвоение материала	0

Максимальное количество баллов – 20 (по 4 балла за каждый опрос).

#### **Шкала оценивания ведения лабораторной тетради**

<b>Уровень оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Ведение лабораторной тетради	Работа выполнена полностью (81%) и без существенных ошибок	8-10
	Работа выполнена частично (41%-80%) или с небольшими ошибками	6-7
	Работа выполнена менее чем на 40% или содержит грубые ошибки	5
	Работа не выполнена	0

Максимальное количество баллов – 10.

#### **Шкала оценивания выполнения доклада и презентации по теме индивидуального задания**

<b>Уровень оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Выполнение доклада	Работа выполнена полностью (81-100%) и без существенных ошибок	10
	Работа выполнена частично (41%-80%) или с небольшими ошибками	6-9
	Работа выполнена менее чем на 40% или содержит грубые ошибки	1-5
	Работа не выполнена	0

Максимальное количество баллов – 10.

### Шкала оценивания ответа на зачете

Показатель	Балл
Обучающийся обнаруживает высокий уровень овладения теорией вопроса, знание терминологии, умение давать определения понятиям, Знание персоналий, сопряженных с теоретическим вопросом, Умение проиллюстрировать явление практическими примерами, дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и/или пояснений.	10
Обучающийся недостаточно полно освещает теоретический вопрос, определения даются без собственных объяснений и дополнений, ответы на вопросы полные с приведением примеров	8
Обучающийся обнаруживает недостаточно глубокое понимание теоретического вопроса, Определения даются с некоторыми неточностями, дает ответы только на элементарные вопросы, число примеров ограничено	5
Обучающийся обнаруживает незнание основных понятий и определений, не умеет делать выводы, показывает крайне слабое знание программного материала.	1

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература.

1. Белопухов, С. Л. Химия окружающей среды : учебное пособие / Белопухов С. Л. , Сюняев Н. К. , Тютюнькова М. В. ; под общ. ред. проф. Белопухова С. Л. - Москва : Проспект, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-392-17531-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392175314.html>
2. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 453 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02320-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/413338>
3. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00029-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468375>.

### 6.2.Дополнительная литература

1. Гиляров, А. М. Экология биосферы : учебное пособие / Гиляров А. М. - Москва : Издательство Московского государственного университета, 2016. - 160 с. - ISBN 978-5-19-011081-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785190110814.html>
2. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 5-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 472 с. — (Методы в химии). — ISBN 978-5-00101-660-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093281>
3. Исидоров, В. А. Экологическая химия / Исидоров В. А. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2016. - 304 с. - ISBN 978-5-93808-273-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082731.html>
4. Ларичкин, В. В. Экология : оценка и контроль окружающей среды : учебное пособие / В. В. Ларичкин, Н. И. Ларичкина, Д. А. Немущенко. - Новосибирск : НГТУ, 2019. -

- 124 с. - ISBN 978-5-7782-3948-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778239487.html>
5. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 1. : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 277 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06055-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/410965>.
  6. Покровская, Е. Н. Экологическая химия атмосферы Учебное пособие. / Е. Н. Покровская - Москва : Издательство АСВ, 2017. - 110 с. - ISBN 978-5-4323-0226-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302267.html>
  7. Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 387 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9103-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450200>
  9. Чендев, Ю. Г. Геохимия окружающей среды : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Чендев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12802-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476336>

#### ***Программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

1. [http://www /Cemport.ru](http://www.Cemport.ru),
2. <http://www.rushim.ru>
3. <http://www. Alhimir.ru>
4. <http://znanium.com/catalog.php>
5. <http://ru.encydia.com/en/>
6. <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia>
7. <http://slovari.yandex.ru/>
8. <http://www.for-stvдents.ru/details/neorganicheskaya-hiiTiiya-v-3-h-tomah.html>
9. <http://www.for-stvдents.ru/details/kurs-obschey-himii.html>
10. <http://www.iprbookshop.ru/analiticheskaya-ximiya-i-fiziko-ximicheskie-metodyi-analiza.-uchebnoe-posobie.html>

### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Методические рекомендации по подготовке и проведению практических и лабораторных работ для направления подготовки 06.03.01 – Биология, профиль «Биоэкология», квалификация (степень) выпускника бакалавр [Текст]. — М., 2021.
2. Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ, предусмотренных в рамках направления подготовки 06.03.01 – Биология, профиль «Биоэкология», квалификация (степень) выпускника бакалавр [Текст]. — М., 2021.

### **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Лицензионное программное обеспечение:**  
Microsoft Windows

Microsoft Office  
Kaspersky Endpoint Security

**Информационные справочные системы:**

Система ГАРАНТ  
Система «КонсультантПлюс»

**Профессиональные базы данных**

fgosvo.ru  
pravov.gov.ru  
www.edu.ru

**Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)  
7-zip

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;
- лаборатория оснащенная, лабораторным оборудованием:  
комплект учебной мебели, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ, химическая посуда и реактивы, вытяжной шкаф, источник постоянного тока, рН-метры, иономеры, кондуктометры, термостат, муфельная печь, водяная баня, спектрофотометры, магнитные мешалки, электрические весы, аналитические весы, термометры, рефрактометры, центрифуга, тест – наборы.