

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра органической химии

Авторы-составители: **Машевская Ирина Владимировна**

Рабочая программа дисциплины

АТМОСФЕРНАЯ ХИМИЯ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Код УМК 85017

Утверждено
Протокол №2
от «31» августа 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Атмосферная химия и системы защиты среды обитания

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.03.01** Химия (ПБ)

направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Атмосферная химия и системы защиты среды обитания** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.03.01 Химия (ПБ) (направленность : Программа широкого профиля)

ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук

ПК.4 способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 04.03.01 Химия (ПБ) (направленность: Программа широкого профиля) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 11 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 3 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 108 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 28 |
| Проведение лекционных занятий | 14 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 14 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 80 |
| Формы текущего контроля | Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2) |
| Формы промежуточной аттестации | Экзамен (11 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

1. Природная и техногенная среда

Основные термины, понятия и определения. Распространенность химических веществ в окружающей среде. Кларки химических элементов в биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере, космосе. Биофильность и технофильность химического элемента. Техногенные потоки элементов в окружающей среде. Тупиковый характер потоков технофильных элементов в биосфере. Определение термина «загрязнитель» (ксенобиотик) для окружающей среды. Понятие о поведении загрязнителей как о сложных процессах взаимодействия его с компонентами природной среды

2. Химия основных загрязнителей атмосферы

Современный химический состав атмосферы. Гомосфера и гетеросфера. Окислительные компоненты атмосферы: озон, синглетный и атомарный кислород, гидроксил (ОН) и гидропероксид (НО₂) радикалы. Процессы образования свободных радикалов, фотохимическое возбуждение молекул кислорода. Озоновый слой планеты Земля. Химические реакции образования и распада стратосферного озона. Излучение Солнца как фотохимический фактор в верхних слоях атмосферы. Стратосферный озоновый экран, профили концентрации озона на высоте 10-50 км от поверхности Земли. Поглощение излучения Солнца озоновым слоем. Динамика озонового слоя. Одиннадцатилетние циклы колебания концентрации озона в стратосфере, связь с периодами солнечной активности. Озоноразрушающие вещества в стратосфере. Реакции разрушения озона продуктами фотолиза хлорфторуглеродов (фреонов) и свободными радикалами, поступающими из выхлопов ракетных двигателей. Общие сведения о фотохимии загрязнителей. Ультрафиолетовое излучение Солнца, как фотохимический фактор в тропосфере Земли. Реакции оксидов азота. Фотохимическое окисление монооксида и диоксида азота. Образование тропосферного озона. Окисление оксидов азота озоном в присутствии углеводородов. Образование нитрофенола, пероксиацетилнитратов (ПАН) и пероксибензоилнитратов (ПБН). Фотохимический или «летний» смог Лосс - Анжелесского типа.

3. Трансформация загрязнителей в окружающей среде

Содержание химических элементов в мировом океане. Химический состав природных вод. Пресная и соленая вода. Главные ионы, растворенные газы, газовая фаза, твердые частицы, биогенные вещества, микроэлементы в воде. Кислотность вод в объектах гидросферы. Растворимость загрязнителей Мирового океана. Процессы окисления и восстановления в природных водоемах. Синглетный кислород, озон, гидроксил радикал, пероксид водорода в природных водах. Механизмы образования радикалов: растворение активных газов из атмосферы, каталитическое инициирование, радиолиз, кавитационные эффекты. Окисление минеральных солей. Образование оксидов тяжелых металлов. Реакции окисления алканов, алкенов, кислородосодержащих углеводородов. Окисление ароматических углеводородов. Образование токсичных соединений. Влияние микроорганизмов на процессы окисления - восстановления. Аэробные и анаэробные микроорганизмы. Ферменты - катализаторы окислительных процессов: оксидаза, оксигеназа, пероксидаза, каталаза, дисмутаза. Аэробный биололиз алканов, алкенов, кислородосодержащих и галогенсодержащих углеводородов, ароматических углеводородов. Анаэробная среда. Условия образования в водных объектах активного ила с восстанавливающими свойствами. Сульфатредуцирующие микроорганизмы. Восстановление сульфатов металлов. Образование сероводорода. Метанобактерии. Восстановление нитратов в иловых водах. Образование метана и мочевины. Факторы атмосферного переноса загрязнителей. Атмосферный перенос локального, регионального и глобального масштаба. Определяющие факторы атмосферного переноса: вертикальная устойчивость атмосферы, господствующие ветры, региональные циркуляции атмосферы, перемешивание между

полушариями. Классы вертикальной устойчивости атмосферы. Градиент давления, циклонические и антициклонические вихри, муссоны, пассаты. Зоны высокого и низкого давления в атмосфере Земли. Глобальная экваториальная зона низкого давления. Перенос воздушных масс между полушариями. Глобальное перемещение океанских вод. Конвективные течения. Вертикальное перемешивание вод в объектах гидросферы.

Миграция загрязнителей в почвенном горизонте. Вымывание загрязнителей из атмосферы осадками. Сухое осаждение загрязняющих веществ в почву, растворение почвенными водами. Перенос растворенных веществ: диффузия, конвекция, фильтрация через естественные поры и мембраны. Факторы, влияющие на скорость переноса.

Перенос на границах раздела фаз. Перенос «вода – воздух». Растворимость веществ. Сопротивление жидкой фазы. Летучесть веществ. Уравнение концентрации. Скорость улетучивания. Коэффициент убывания общего переноса. Время полупревращения. Сопротивление общего переноса.

Перенос «почва – воздух». Летучесть с влажной почвы. Капиллярный («фитильный») эффект. Перенос «почва – вода». Уравнение Ленгмюра. Десорбция. Дисперсионный перенос в порах почв.

Гидродинамический дисперсионный коэффициент. Параметры подвижности загрязняющих веществ: сток, подъем, перенос, равновесие. Физико – химические барьеры почв: окислительные, восстановительные, глеевые, сульфитно – карбонатные, испарительные, сорбционные, термодинамические. Механические барьеры, фильтрационный эффект.

Биотический перенос загрязнителей. Биоконцентрирование. Константа скорости потребления химического вещества. Коэффициент биоконцентрирования. Коэффициенты обогащения водных и наземных организмов химическими элементами. Поглощение и перераспределение веществ растениями. Ряды поглощаемых элементов. Аномальные коэффициенты поглощения металлов (Cu, Co, Zn, Ni, Cd и т.д.) отдельными видами растений. Биотический перенос по пищевым цепям. Биоумножение, биоаккумуляция загрязнителей в пищевых цепях. Биогеохимические барьеры, закрепление некоторых элементов живыми организмами.

Миграция загрязнителей

Подраздел посвящен миграции в окружающей среде основных загрязнителей химического характера

4. Миграция загрязнителей в атмосфере, гидросфере и почве

Факторы атмосферного переноса загрязнителей. Атмосферный перенос локального, регионального и глобального масштаба. Определяющие факторы атмосферного переноса: вертикальная устойчивость атмосферы, господствующие ветры, региональные циркуляции атмосферы, перемешивание между полушариями. Классы вертикальной устойчивости атмосферы. Градиент давления, циклонические и антициклонические вихри, муссоны, пассаты. Зоны высокого и низкого давления в атмосфере Земли. Глобальная экваториальная зона низкого давления. Перенос воздушных масс между полушариями. Глобальное перемещение океанских вод. Конвективные течения. Вертикальное перемешивание вод в объектах гидросферы.

Миграция загрязнителей в почвенном горизонте. Вымывание загрязнителей из атмосферы осадками. Сухое осаждение загрязняющих веществ в почву, растворение почвенными водами. Перенос растворенных веществ: диффузия, конвекция, фильтрация через естественные поры и мембраны. Факторы, влияющие на скорость переноса.

Перенос на границах раздела фаз. Перенос «вода – воздух». Растворимость веществ. Сопротивление жидкой фазы. Летучесть веществ. Уравнение концентрации. Скорость улетучивания. Коэффициент убывания общего переноса. Время полупревращения. Сопротивление общего переноса.

Перенос «почва – воздух». Летучесть с влажной почвы. Капиллярный («фитильный») эффект. Перенос «почва – вода». Уравнение Ленгмюра. Десорбция. Дисперсионный перенос в порах почв.

Гидродинамический дисперсионный коэффициент. Параметры подвижности загрязняющих веществ:

сток, подъем, перенос, равновесие. Физико – химические барьеры почв: окислительные, восстановительные, глеевые, сульфитно – карбонатные, испарительные, сорбционные, термодинамические. Механические барьеры, фильтрационный эффект. Биотический перенос загрязнителей. Биоконцентрирование. Константа скорости потребления химического вещества. Ко-эффект биоконцентрирования. Коэффициенты обогащения водных и наземных организмов химическими элементами. Поглощение и перераспределение веществ растениями. Ряды поглощаемых элементов. Аномальные коэффициенты поглощения металлов (Cu, Co, Zn, Ni, Cd и т.д.) отдельными видами растений. Биотический перенос по пищевым цепям. Биоумножение, биоаккумуляция загрязнителей в пищевых цепях. Био-геохимические барьеры, закрепление некоторых элементов живыми организмами.

5. Системы защиты среды обитания

Методы и системы обеспыливания:

гравитационное осаждение под действием силы тяжести;

инерционное осаждение;

осаждение при действии центробежной силы;

фильтрация;

мокрое улавливание;

электростатическое осаждение, осуществляющееся в результате ионизации газа, при котором частицы заряжаются и осаждаются на электродах.

Газообразные отходы. Первая группа. Нетоварные вещества и их смеси, получающиеся в производственном процессе и не находящие применения в существующих на предприятии технологиях; попутный нефтяной газ, кубовые остатки и предгоны от очистки продуктов ректификацией, отходящие газы процессов, связанных с неполным окислением углерод-содержащих материалов.

Вторая группа. Воздух с пониженным содержанием кислорода, содержащий загрязнители в концентрациях, превышающих санитарную норму.

Основные загрязнители окислы азота, окись углерода, сернистый газ.

Пылеосадительные камеры. Их принцип действия. Циклоны. Виды и принципиальные схемы.

Скрубберы. Тканевые фильтры. Волокнистые фильтры. Электрофильтры

Методы защиты и очистки промышленных стоков.

Системы защиты, использующие в качестве основополагающих принципов действия:

коагуляцию и флокуляцию;

флотацию;

ионный обмен;

адсорбцию;

экстракцию;

обратный осмос;

ультрафильтрацию;

дистилляцию;

электродиализ.

Системы защиты гидросферы: аэротенки, биофильтры, мембранные методы, осмотические системы, ультрафильтрация и др.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Денисова С. А., Порошина Н. В. Экологическая химия: учебно-методическое пособие / С. А. Денисова, Н. В. Порошина. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0949-5.-144.-Библиогр.: с. 143-144
2. Исидоров, В. А. Экологическая химия : учебное пособие для вузов / В. А. Исидоров. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2016. — 304 с. — ISBN 978-5-93808-273-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/49802.html>
3. Гвоздовский, В. И. Промышленная экология. Часть 1. Природные и техногенные системы : учебное пособие / В. И. Гвоздовский. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. — 268 с. — ISBN 978-5-9585-0291-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/20505>

Дополнительная:

1. Покровская, Е. Н. Физическая химия. Химия атмосферы : учебное пособие / Е. Н. Покровская, Т. Г. Бельцова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 109 с. — ISBN 978-5-7264-0982-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/27956>
2. Фролова С. И., Мазунин С. А. Промышленная экология: учебное пособие по спецкурсу / С. И. Фролова, С. А. Мазунин. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0959-2.-460.-Библиогр.: с. 385-386

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Атмосферная химия и системы защиты среды обитания** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Практические и семинарские занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа:

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Групповые (индивидуальные) консультации и Текущий контроль:

Аудитория для текущего контроля, консультаций, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Атмосферная химия и системы защиты среды обитания**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|--|
| <p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p> | <p>знать основные группы загрязнителей окружающей среды; Уметь привести конкретные примеры загрязнителей, владеть навыками описания их превращений в окружающей среде с помощью химических формул, знает процесс формирования химического состава атмосферы и образования атмосферных аэрозолей</p> | <p align="center">Неудовлетворител не знает основные группы загрязнителей окружающей среды; не умеет привести конкретные примеры загрязнителей, не владеет навыками описания их превращений в окружающей среде с помощью химических формул; не знает процесс формирования химического состава атмосферы и образования атмосферных аэрозолей</p> <p align="center">Удовлетворительн знает основные группы загрязнителей окружающей среды; умеет привести некоторые конкретные примеры загрязнителей, не владеет навыками описания их превращений в окружающей среде с помощью химических формул, не знает процесс формирования химического состава атмосферы и образования атмосферных аэрозолей</p> <p align="center">Хорошо знает основные группы загрязнителей окружающей среды; умеет привести конкретные примеры загрязнителей, но не владеет навыками описания их превращений в окружающей среде с помощью химических формул; знает процесс формирования химического состава атмосферы и образования атмосферных аэрозолей</p> <p align="center">Отлично знает основные группы загрязнителей окружающей среды; умеет привести конкретные примеры загрязнителей, владеет навыками описания их превращений в окружающей среде с помощью химических формул; знает процесс формирования химического состава атмосферы и</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|--|
| | | <p align="center">Отлично</p> <p>образования атмосферных аэрозолей</p> |
| <p>ПК.4 способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</p> | <p>способность соотнести обнаруженный в атмосфере или предполагаемый химический загрязнитель с его химическим источником и производствами, на которых применяется этот химический источник (химическое соединение)</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>не способность соотнести обнаруженный в атмосфере или предполагаемый химический загрязнитель с его химическим источником и производствами, на которых применяется этот химический источник (химическое соединение)</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>способность соотнести обнаруженный в атмосфере или предполагаемый химический загрязнитель с его химическим источником, но не способность указать производства, на которых применяется этот химический источник (химическое соединение)</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>способность соотнести обнаруженный в атмосфере или предполагаемый химический загрязнитель с его химическим источником, способность указать некоторые производства, на которых применяется этот химический источник (химическое соединение); допускает незначительные ошибки при ответе</p> <p align="center">Отлично</p> <p>способность соотнести обнаруженный в атмосфере или предполагаемый химический загрязнитель с его химическим источником, способность указать все изученные производства, на которых применяется этот химический источник (химическое соединение)</p> |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 14/14/0/80 экз

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 49 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 49 балла

| Компетенция | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|--|---|
| ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук | 2. Химия основных загрязнителей атмосферы Письменное контрольное мероприятие | Структура окружающей среды (ОС). Химический состав окружающей среды (ОС) Основные виды загрязнений окружающей среды (ОС). |
| ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук | 4. Миграция загрязнителей в атмосфере, гидросфере и почве Письменное контрольное мероприятие | Понятие и примеры химических загрязнителей атмосферы, гидросферы и почвы. Умение написать и пояснить основные химические реакции, характеризующие их миграцию в окружающей среде, используя при этом химические и физико-химические законы. |
| ПК.4 способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов | 5. Системы защиты среды обитания Итоговое контрольное мероприятие | Знание известных видов СЗСО. Понимание принципа их действия, способность применять знание химических и физико-химических процессов. Понимание на каких производственных объектах какие именно СЗСО должны быть использованы. |

Спецификация мероприятий текущего контроля

2. Химия основных загрязнителей атмосферы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|--------------|
| Знает, что такое ОС, ее структура и может перечислить основные физико-химические процессы в ОС. | 10 |
| Умеет решать практические задачи по оценке загрязнения ОС | 10 |
| Знает основные виды загрязнений ОС и основные типы загрязнителей | 10 |
| Знает химический состав ОС, источники и химические превращения основных загрязнителей ОС | 10 |

4. Миграция загрязнителей в атмосфере, гидросфере и почве

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|--------------|
| Пишет химические реакции с участием основных загрязнителей | 9 |
| Может объяснить пути миграции и трансформации основных загрязнителей окружающей среды, прежде всего атмосферы | 6 |
| Знает причины трансформации и миграции основных загрязнителей в окружающей среде | 5 |

5. Системы защиты среды обитания

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| Понимает на основе каких химических и физико-химических процессов осуществляются защита окружающей среды от загрязнителей | 10 |
| Отвечает на дополнительные вопросы из перечня вопросов курса | 10 |
| Понимает какие СЗСО на каких именно производственных объектах могут применяться и понимает принцип их действия(решение задачи) | 10 |
| Знает принципы и методы защиты ОС от действия загрязнителей и приводит примеры различных типов химических загрязнителей | 10 |