

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП

И.о. заведующего кафедрой экологии,
природопользования, землеустройства и
безопасности жизнедеятельности

 Б.М. Насибулина

 Б.М. Насибулина

«23» мая 2025 г.

«23» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические процессы в техносфере

Составитель(-и)	Локтионова Е.Г., доцент кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности
Согласовано с работодателями	В.Н. Саинова, доцент, к.т.н., зав.кафедрой безопасности жизнедеятельности инженерной экологии ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) ОПОП	Безопасность жизнедеятельности в техносфере
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приема	2023
Курс	4

Астрахань, 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» являются формирование у студентов знаний:

- процессов превращения веществ, сопровождающихся изменением химических и физических свойств, при котором меняется техносфера;
- о целостном представлении о процессах и явлениях физико-химического взаимодействия загрязнителей с компонентами окружающей среды.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): «Физико-химические процессы в техносфере»:

- изучить закономерности физических явлений и химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы и литосферы;
- рассмотреть физико-химические механизмы образования парникового эффекта, разрушения озонового слоя, формирования фотохимического смога, образования кислотных дождей, загрязнения техносферы тяжелыми металлами;
- выяснить основные закономерности радиационно-химических процессов в техносфере и взаимодействие ионизирующего излучения с ее компонентами;
- сформировать у студентов теоретические представления и практические навыки применения современных технических знаний, обеспечивающих высокий уровень специалиста в его будущей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б. 1В.11 «Физико-химические процессы в техносфере» относится к базовой части. Изучается в 7 семестре. Итоговая форма контроля – зачет.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими дисциплинами:

Базируется на ряде курсов образовательной программы бакалавриата по этому направлению: «Химия», «Прикладная экология». В ходе изучения дисциплины студент должен получить представления об основах физико-химических процессов в техносфере.

Студент должен знать:

- основные физико-химические закономерности, протекающие в различных слоях земли, воды и атмосферы,
- методы исследования состояния окружающей среды;
- пути миграции загрязнителей, этапы их трансформации;
- последствия влияния загрязнителей на компоненты биосферы.

Студент должен уметь:

- применять знания для решения задач в области производственного контроля, пользоваться;
- прогнозировать ситуации в техносфере, вызванной трансформацией или миграцией поллютантов;
- предлагать алгоритм действий для предотвращения развития негативной ситуации в среде обитания;
- использования учебной и технической литературы.

Приобрести навыки:

- использования учебной и технической литературы,

- информационных материалов из Интернета,
- проведения измерений и расчётов, решения химических задач,
- осмысления, анализа и защиты полученных результатов.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» дают возможность студентам изучать все последующие дисциплины учебного плана на качественно более высоком уровне.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

ПК-8 Способен к установлению причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, разработать превентивные меры по возникновению негативных последствий;

ПК-9 Способен проводить техническое диагностирование, освидетельствование и обследование технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Таблица 1.1. Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Результаты освоения дисциплины		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК - 8	ПК.8.1. Знать источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду в организации и источники образования отходов в организации	ПК.8.2. Уметь применять способы по установлению причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, сверхнормативного образования отходов, и подходы ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды.	ПК.8.3. Владеть навыками подготовки предложений по устранению причин аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и сверхнормативного образования отходов.
ПК - 9	ПК.9.1. Знать нормативно-правовые	ПК.9.2. Уметь применять методы	ПК.9.3. Владеть навыками

	акты Российской Федерации, технические и методические документы, устанавливающие специальные требования к объектам диагностирования, освидетельствования, неразрушающего контроля и к безопасности зданий и сооружений (в соответствии со сферой проведения обследования).	технического диагностирования, обследования, неразрушающего и разрушающего контроля технических устройств и испытаний зданий и сооружений, оценки риска аварии на опасном производственном объекте.	оценивания результатов исследования материалов технических устройств, зданий и сооружений и порядка организации работ по обследованию и освидетельствованию технических устройств, зданий и сооружений
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3		
Объем дисциплины в академических часах	108		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	24		
- занятия лекционного типа, в том числе:	18		
- практическая подготовка (если предусмотрена)			
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	18		
- практическая подготовка (если предусмотрена)			
- консультация (предэкзаменационная)			
- промежуточная аттестация по дисциплине			
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	72		
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет		

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)
для очной формы обучения**

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	КР		
1	Введение в курс. Техносфера и ее составляющие. Основные термины, понятия и определения.	7	1-2	2	2			16	Реферат, опрос
2	Физика и химия атмосферы и ее загрязнителей. Строение атмосферы.	7	3-4	6	6			18	Реферат, опрос
3	Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация поллютантов в ней.	7	5-6	6	6			18	Реферат, опрос
4	Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почвенного покрова.	7	7-8	4	5			20	Реферат, опрос
	ИТОГО			18	18			72	зачет

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

Содержание курса

Тема 1. Введение в курс. Техносфера и ее составляющие. Основные термины, понятия и определения.

Учение В.И. Вернадского о биосфере. Ноосфера. Распространенность химических веществ в окружающей среде. Кларки химических элементов в биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере и космосе. Биофильность и технофильность химического элемента. Радиоактивные элементы. Определение термина «загрязнитель» (ксенобиотик) для окружающей среды. Понятие о поведении загрязнителей как о сложных процессах взаимодействия его с компонентами среды.

Тема 2. Физика и химия атмосферы и ее загрязнителей. Строение атмосферы.

Структура атмосферы. Тепловой баланс системы «поверхность Земли – атмосфера». Характер изменения температуры в атмосфере. Вертикальное распределение температур в атмосфере. Факторы, влияющие на тепловой режим тропосферы и стратосферы. Инсоляция, отражение, поглощение, собственное излучение земной поверхности и атмосферы. Тепловой баланс и циркуляция атмосферы. Ионосфера Земли. Радиационные пояса Земли. Магнитное поле Земли и его характеристики.

Современный химический состав атмосферы. Основные компоненты атмосферы. Общие сведения о состоянии воздушной среды. Основные антропогенные загрязнители

атмосферы: CO, CO₂, SO₂, NO, NO₂, пары воды, твердые частицы веществ, тепловая энергия.

Озоновый слой Земли. Общие сведения о фотохимии загрязнителей. Фотохимические реакции в тропосфере и стратосфере. Ультрафиолетовое излучение Солнца. Сухое и влажное осаждение кислот. Кислотные дожди. Смог и его влияние на живые организмы. Фреоны.

Воздействие загрязняющих веществ на объекты техносферы. Воздействие оксидов серы, оксидов азота, озона, кислот, аэрозолей и других загрязняющих веществ на строительные и конструкционные материалы, памятники культуры.

Влияние загрязняющих веществ на метеорологические условия в глобальном масштабе. Роль многоатомных газов (H₂O, CO₂, NH₃) в атмосферном поглощении. Повышение концентрации многоатомных газов, «парниковый» эффект. Обоснование формирования «парникового» эффекта в атмосфере Земли и его последствия.

Тема 3. Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация поллютантов в ней.

Характеристика водных ресурсов Земли. Поверхностные и подземные воды. Химический состав природных вод. Радиоактивность природных вод. Роль океанов в регулировании климата и концентрации CO₂ в атмосфере. Аккумуляция тепла поверхностным слоем морей и океанов. Перемещения водных масс. Апвеллинг. Круговорот природных вод.

Содержание химических элементов в Мировом океане. Пресная и соленая вода. Буферность природных вод. Главные ионы, растворенные газы, газовая фаза, твердые частицы, биогенные вещества, микроэлементы в воде. Кислотность вод в объектах гидросферы. Растворимость загрязнителей Мирового океана.

Аэробные и анаэробные микроорганизмы и их деятельность: сульфатредуцирующие микроорганизмы, метанобактерии, железобактерии, нитрофицирующие бактерии.

Бионакопление тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде. Последствия хлорирования загрязненных природных вод при водоподготовке. Поверхностно-активные вещества в водоемах. Влияние кислотных дождей на объекты гидросферы. Буферная емкость естественных водоемов. Соединения фосфора и азота как лимитирующий пищевой фактор водных экосистем. Антропогенное эвтрофирование водоемов.

Тема 4. Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почвенного покрова.

Классификация почв по гранулометрическому составу, диаметру пор, содержанию песка и глины. Вода в почвах. Гравитационная и гигроскопическая влага. Составляющие компоненты почв. Реакции тяжелых металлов. Преобразование оксидов металлов в растворимые формы гидроксидов, карбонатов, гидрокарбонатов и др. Адсорбция ионов металлов на ионообменных центрах почвенных частиц. Минеральные удобрения и соли, основные окислительно-восстановительные реакции в почве. Окисление сульфидов металлов в сульфаты в газовой фазе почв. Аэробные условия. Ферментативные реакции нитрификации и нитрофикации. Подкисление почв. Анаэробные условия. Восстановление серы из сульфатов анаэробными сульфатредуцирующими бактериями. Подщелачивание почв.

Пестициды. Метаболические реакции биологического разложения ароматических углеводородов. Аммонификация органических соединений. Растворимость конечных продуктов. Скорость метаболических реакций. Радионуклиды: цезий, йод, стронций, рубидий, радий и уран в почвах. Естественные источники радиации. Источники радиации, созданные человеком. Адсорбция радионуклидов частицами почвы.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		
		ПК-8	ПК-9	Σ общее количество компетенций
Введение в курс. Техносфера и ее составляющие. Основные термины, понятия и определения.	20	+	+	2
Физика и химия атмосферы и ее загрязнителей. Строение атмосферы.	30	+	+	2
Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация поллютантов в ней.	30	+	+	2
Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почвенного покрова.	28	+	+	2
Всего	108			2

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекция включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение основной части лекции;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. заключение;

6. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер радела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>
<i>Тема 1</i>	Магнитосфера Земли. Геомагнитные “ловушки” космических частиц. Ионосфера и термосфера Земли, естественный магнетизм. Радиационные пояса Земли. Эффекты электромагнитного излучения. Антропогенное электромагнитное поле. Возмущение ионосферы и термосферы электромагнитным излучением. Излучение линий электропередач. Электромагнитные поля промышленной частоты (ЭМП ПЧ).	16
<i>Тема 2</i>	Влияние загрязнений на прозрачность атмосферы и цветопередачу. Рассеяние на частицах. Взаимодействие аэрозолей с объектами техносферы. Химический состав природных вод. Изменение температурного режима, “парниковый” эффект. Сухое и влажное осаждение кислот. “Зимний” смог Лондонского типа. Фотохимический или “летний” смог Лос-анжелесского типа.	18
<i>Тема 3</i>	Пресная и соленая вода. Подземные воды. Вода земной коры. Взаимодействие поверхностных и подземных вод. Мировой океан, глобальное перемещение океанских вод. Конвективные течения. Апвеллинг. Загрязнение вод. Консервативные загрязнители: тяжелые металлы, гидрофобные соли, нерастворимые углеводороды, нефть, пестициды, ПАВ, радионуклиды. Влияние ПАВ на состояние природных вод. Влияние нефтепродуктов на экосистемы морей и океанов. Закисление природных вод кислотными остатками. Буферная емкость естественных водоемов. Соединения фосфора и азота как лимитирующий фактор водных экосистем. Антропогенное эвтрофирование водоемов.	18
<i>Тема 4</i>	Сорбция ионов металлов на катионообменных центрах почвенных частиц. Подкисление почв. Восстановление серы анаэробными сульфатредуцирующими бактериями. Накопление серы, подщелачивание почв. Радионуклиды. Пестициды. Галогенсодержащие углеводороды в почве. Процессы деградации почв. Дефляция. Образование техногенных геохимических аномалий элементов. Зона отчуждения Чернобыльской АЭС. Последствия аварии Чернобыльской АЭС. Засоление почв. Потери гумуса вследствие сельскохозяйственной и промышленной деятельности человека. Добыча полезных ископаемых открытым способом. Круговорот соединений азота и фосфора в техносфере. Опустынивание земель. Эрозия. Накопление серы в почве из атмосферы.	20

Далее необходимо указать перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) (задания для самостоятельной работы, темы курсовых работ (проектов) и пр.)

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Студенты также выполняют рефераты по нижеуказанным темам, презентации проводятся при изучении соответствующих тем программы.

Реферат состоит из введения, основного текста, заключения и списка литературы. Реферат при необходимости может содержать приложение. Каждая из частей начинается с новой страницы.

Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В конце заголовка точку не ставят. Расстояние между заголовком и последующим текстом должно быть не менее 10 мм.

Титульный лист

Титульный лист является первой страницей реферата, заполняется по строго определенным правилам и оформляется на отдельном листе бумаги.

Нормы оформления титульного листа могут зависеть от принятых на кафедре стандартов.

Содержание размещается после титульного листа. Слово «Содержание» записывается в виде заголовка (по центру). В содержании приводятся все заголовки работы и указываются страницы. Содержание должно точно повторять все заголовки в тексте.

Во введении реферата указываются актуальность темы реферата, цель реферата, задачи, которые необходимо решить, чтобы достигнуть указанной цели. Кроме того, во введении реферата дается краткая характеристика структуры работы и использованных информационных источников (литературы). Объем введения для реферата – 1-1,5 страницы.

Основной текст

Основной текст разделён на главы. Если текст достаточно объёмный, то главы дополнительно делятся на параграфы. Главы можно заканчивать выводами, хотя для реферата это не является обязательным требованием. Главы и параграфы реферата нумеруются. Точка после номера не ставится. Номер параграфа реферата включает номер соответствующей главы, отделяемый от собственного номера точкой, например, «1.3». Заголовки не должны иметь переносов и подчеркиваний, но допускается выделять их полужирным шрифтом или курсивом.

Если реферат маленький (общий объем – 8-10 стр.), то его можно не разбивать на главы, а просто указывается «Основная часть», которая выступает в качестве заголовка единственной главы. Однако все-таки предпочтительнее, чтобы текст был разбит на главы (хотя бы две). Обычно в реферате 3-4 главы. Каждая новая глава начинается с новой страницы. На основную часть реферата приходится 6-16 страниц.

Заключение

В заключении формируются выводы, а также предлагаются пути дальнейшего изучения темы. Здесь необходимо указать, почему важны и актуальны рассматриваемые в реферате вопросы. В заключении должны быть представлены ответы на поставленные во введении задачи, сформулирован общий вывод и дано заключение о достижении цели реферата. Заключение должно быть кратким, четким, выводы должны вытекать из содержания основной части.

Список литературы

При составлении списка литературы следует придерживаться общепринятых стандартов. Список литературы у реферата – 4-12 позиций. Работы, указанные в списке литературы, должны быть относительно новыми, выпущенными за последние 5-10 лет. Более старые источники можно использовать лишь при условии их уникальности.

Приложения

Приложения должны нумероваться арабскими цифрами. В правом верхнем углу указывают: «Приложение 1», а с новой строки – название приложения. Пример оформления показан ниже:

Приложение 1

Научный стиль и точность

Текст набирается на компьютере в текстовом редакторе. Текст печатается на одной стороне листа формата А4 книжной разметки. Все страницы текста, кроме титульного листа должны быть пронумерованы. Нумерация начинается с содержания. Номер страницы ставится по центру верхнего поля страницы.

Формат страниц текста – А 4. Гарнитура шрифта обычная – TimesNewRoman, при необходимости Arial,Tahoma. Кегль (или размер шрифта) – 14. Междустрочный интервал – 1,5. (это около тридцати строк на листе). Межсимвольный интервал – обычный. Количество знаков в строке, считая пробелы – 60. Поля – стандартные: слева – 3 см, справа – 1,5 см, сверху и снизу – по 2 см.

Рекомендуемый объём реферата – 10-20 страниц. При таких параметрах получается так называемый стандартный машинописный лист, когда на странице размещено примерно 1500 знаков с пробелами.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении обучения на каждом практическом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса, позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и коммуникативные навыки, проверку выполнения заданий практических работ в тетради. По окончании освоения комплекса тем разделов дисциплины проводятся итоговые занятия как формы контроля знаний (всего их две). Они осуществляются в виде тестовых заданий. Подобный контроль помогает оценить крупные совокупности знаний и умений и формировать профессиональные компетенции обучающегося.

Тесты представляют собой совокупность заданий, которые позволяют дать достаточно объективную оценку качества подготовки студента по данной дисциплине. Тест является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, конкретными знаниями в области отдельного раздела дисциплины. Тест состоит из элементарных задач, занимает часть учебного занятия (10–30 минут). Правильные решения разбираются на том же или следующем занятии. Для определения качества знаний, усвоенных студентами при изучении вышеперечисленных тем, используются тестовые задания как открытого (не имеют вариантов ответов; задания формулируются в виде высказывания, которое необходимо продолжить, чтобы оно стало истинным), так и закрытого типа (предлагается выбрать правильный ответ из нескольких возможных). Это позволяет создать различные варианты тестовых заданий на одном и том

же дидактическом материале, но с различными количественными и качественными характеристиками. Тест-задание считается зачтенным при условии 75% правильных ответов.

Промежуточный контроль позволяет оценить совокупность приобретенных студентом универсальных и профессиональных компетенций. Промежуточным контролем знаний по курсу является экзамен. Экзамен служит для оценки работы студента в течение всего срока изучения курса и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. По итогам экзамена, как правило, выставляется оценка по шкале порядка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Студенты также выполняют рефераты нижеуказанным темам, презентации проводятся при изучении соответствующих тем программы.

Примерная тематика рефератов:

- радиационное загрязнение биосферы,
- загрязнения биосферы химическими веществами,
- физико-химические процессы в гидросфере,
- физико-химические процессы в литосфере,
- миграция загрязнителей в атмосфере, литосфере и гидросфере.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Основные образовательные технологии

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Введение в курс. Техносфера и ее составляющие. Основные термины, понятия и определения.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Физика и химия атмосферы и ее загрязнителей. Строение атмосферы.	<i>Информационная лекция-презентация</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация поллютантов в ней.	<i>Информационная лекция-презентация</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почвенного покрова.	<i>Лекция с разбором конкретной</i>	<i>Фронтальный опрос, тест</i>	<i>Не предусмотрено</i>

	<i>ситуации.</i>	
--	------------------	--

6.2. Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров);
- использование средств представления учебной информации для проведения лекций и семинаров с использованием презентаций.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. - Основные образовательные технологии

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Биосфера - сфера жизнедеятельности людей	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Основные природные факторы, постоянно воздействующие на безопасность жизнедеятельности	<i>Информационная лекция - презентация</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Стихийные бедствия как следствие природных факторов.	<i>Информационная лекция - презентация</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Некоторые эколого-химические особенности начального периода формирования ноосферы	<i>Лекция с разбором конкретной ситуации</i>	<i>Фронтальный опрос, тест</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Развитие в биосфере изменений, влияющих на безопасность	<i>Лекция-беседа</i>	<i>Фронтальный опрос, тест</i>	<i>Не предусмотрено</i>

жизнедеятельности			
Биосфера - сфера жизнедеятельности людей	<i>Лекция-беседа</i>	<i>Фронтальный опрос, тест</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров);
- использование средств представления учебной информации для проведения лекций и семинаров с использованием презентаций.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Перечень программного обеспечения на 2025–2026 учебный год

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<p>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i></p>
<p>Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com</p>
<p>Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/</p>
<p>Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/</p>
<p>Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru</p>
<p>Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru</p>

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Физико-химические процессы в техносфере» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5. Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Введение в курс. Техносфера и ее составляющие. Основные термины, понятия и определения.	<i>ПК-8, ПК-9</i>	<i>Реферат тесты</i>
2	Физика и химия атмосферы и ее загрязнителей. Строение атмосферы.	<i>ПК-8, ПК-9</i>	<i>Реферат тесты</i>

3	Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация поллютантов в ней.	ПК-8, ПК-9	Реферат тесты
4	Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почвенного покрова.	ПК-8, ПК-9	Реферат тесты

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и владений** используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя

3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, неспособен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тема 1. Введение в курс. Техносфера и ее составляющие. Основные термины, понятия и определения

Вопросы к семинару

1. Структура атмосферы. Тепловой баланс системы «поверхность Земли – атмосфера». Характер изменения температуры в атмосфере. Вертикальное распределение температур в атмосфере. Факторы, влияющие на тепловой режим тропосферы и стратосферы. Инсоляция, отражение, поглощение, собственное излучение земной поверхности и атмосферы. Тепловой баланс и циркуляция атмосферы. Ионосфера Земли. Радиационные пояса Земли. Магнитное поле Земли и его характеристики.

2. Современный химический состав атмосферы. Основные компоненты атмосферы. Общие сведения о состоянии воздушной среды. Основные антропогенные загрязнители атмосферы: CO, CO₂, SO₂, NO, NO₂, пары воды, твердые частицы веществ, тепловая энергия.

3. Озоновый слой Земли. Общие сведения о фотохимии загрязнителей. Фотохимические реакции в тропосфере и стратосфере. Ультрафиолетовое излучение Солнца. Сухое и влажное осаждение кислот. Кислотные дожди. Смог и его влияние на живые организмы. Фреоны.

4. Воздействие загрязняющих веществ на объекты техносферы. Воздействие оксидов серы, оксидов азота, озона, кислот, аэрозолей и других загрязняющих веществ на строительные и конструкционные материалы, памятники культуры.

5. Влияние загрязняющих веществ на метеорологические условия в глобальном масштабе. Роль многоатомных газов (H₂O, CO₂, NH₃) в атмосферном поглощении. Повышение концентрации многоатомных газов, «парниковый» эффект. Обоснование формирования «парникового» эффекта в атмосфере Земли и его последствия.

Тема 2. Физика и химия атмосферы и ее загрязнителей. Строение атмосферы

Вопросы к семинару

1. Характеристика водных ресурсов Земли. Поверхностные и подземные воды. Химический состав природных вод. Радиоактивность природных вод. Роль океанов в регулировании климата и концентрации CO₂ в атмосфере. Аккумуляция тепла поверхностным слоем морей и океанов. Перемещения водных масс. Апвеллинг. Круговорот природных вод.

2. Содержание химических элементов в Мировом океане. Пресная и соленая вода. Буферность природных вод. Главные ионы, растворенные газы, газовая фаза, твердые частицы, биогенные вещества, микроэлементы в воде. Кислотность вод в объектах гидросферы. Растворимость загрязнителей Мирового океана.

3. Аэробные и анаэробные микроорганизмы и их деятельность: сульфатредуцирующие микроорганизмы, метанобактерии, железобактерии, нитрофицирующие бактерии.

4. Бионакопление тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде. Последствия хлорирования загрязненных природных вод при водоподготовке. Поверхностно-активные вещества в водоемах.
5. Влияние кислотных дождей на объекты гидросферы. Буферная емкость естественных водоемов.
6. Соединения фосфора и азота как лимитирующий пищевой фактор водных экосистем. Антропогенное эвтрофирование водоемов.

Тема 3. Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация поллютантов в ней

Вопросы к семинару

1. Характеристика водных ресурсов Земли. Поверхностные и подземные воды. Химический состав природных вод. Радиоактивность природных вод. Роль океанов в регулировании климата и концентрации CO₂ в атмосфере. Аккумуляция тепла поверхностным слоем морей и океанов. Перемещения водных масс. Апвеллинг. Круговорот природных вод.
2. Содержание химических элементов в Мировом океане. Пресная и соленая вода. Буферность природных вод. Главные ионы, растворенные газы, газовая фаза, твердые частицы, биогенные вещества, микроэлементы в воде. Кислотность вод в объектах гидросферы. Растворимость загрязнителей Мирового океана.
3. Аэробные и анаэробные микроорганизмы и их деятельность: сульфатредуцирующие микроорганизмы, метанобактерии, железобактерии, нитрофицирующие бактерии.
4. Бионакопление тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде. Последствия хлорирования загрязненных природных вод при водоподготовке. Поверхностно-активные вещества в водоемах.
5. Влияние кислотных дождей на объекты гидросферы. Буферная емкость естественных водоемов.
6. Соединения фосфора и азота как лимитирующий пищевой фактор водных экосистем. Антропогенное эвтрофирование водоемов.

Тема 4. Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почвенного покрова.

Вопросы к семинару

1. Классификация почв по гранулометрическому составу, диаметру пор, содержанию песка и глины.
2. Вода в почвах. Гравитационная и гигроскопическая влага. Составляющие компоненты почв.
3. Реакции тяжелых металлов. Преобразование оксидов металлов в растворимые формы гидроксидов, карбонатов, гидрокарбонатов и др. Адсорбция ионов металлов на ионообменных центрах почвенных частиц. Минеральные удобрения и соли, основные окислительно-восстановительные реакции в почве. Окисление сульфидов металлов в сульфаты в газовой фазе почв.
4. Аэробные условия. Ферментативные реакции нитрификации и нитрофикации. Подкисление почв. Анаэробные условия. Восстановление серы из сульфатов анаэробными сульфатредуцирующими бактериями. Подщелачивание почв.
5. Пестициды. Метаболические реакции биологического разложения ароматических углеводородов. Аммонификация органических соединений. Растворимость конечных продуктов. Скорость метаболических реакций.

6. Радионуклиды: цезий, йод, стронций, рубидий, радий и уран в почвах. Естественные источники радиации. Источники радиации, созданные человеком. Адсорбция радионуклидов частицами почвы.

Перечень вопросов к зачёту

1. Температурный режим системы «Земля-атмосфера». Изменение температурного режима, «парниковый» эффект.
2. Просачивание аэрозолей в стратосферу и их влияние.
3. Сухое и влажное осаждение кислот. «Зимний» смог Лондонского типа.
4. Фотохимический или «летний» смог Лос-анжелесского типа.
5. Магнитосфера Земли. Геомагнитные «ловушки» космических частиц.
6. Ионосфера и термосфера Земли, естественный магнетизм.
7. Радиационные пояса Земли.
8. Эффекты электромагнитного излучения.
9. Антропогенное электромагнитное поле.
10. Возмущение ионосферы и термосферы электромагнитным излучением.
11. Возмущение ионосферы и термосферы при запусках ракетно-космической техники.
12. Излучение линий электропередач. Электромагнитные поля промышленной частоты (ЭМП ПЧ).
13. Влияние загрязнений на прозрачность атмосферы и цветопередачу.
14. Теория видимости в атмосфере. Видимость в чистом воздухе. Рассеяние на частицах.
15. Взаимодействие аэрозолей с объектами техносферы.
16. Химический состав природных вод. Пресная и солёная вода.
17. Подземные воды. Вода земной коры. Взаимодействие поверхностных и подземных вод.
18. Мировой океан, глобальное перемещение океанских вод.
19. Конвективные течения. Апвеллинг.
20. Загрязнение вод. Консервативные загрязнители: тяжёлые металлы, гидрофобные соли, нерастворимые углеводороды, нефть, пестициды, ПАВ, радионуклиды.
21. Влияние ПАВ на состояние природных вод.
22. Влияние нефтепродуктов на экосистемы морей и океанов.
23. Водорастворимые загрязнители: минеральные соли, фосфаты, нитраты, растворимые углеводороды, детергенты (СМС), соли, применяемые при уборке снега.
24. Комплексообразование. Лигандный состав природных вод. Гидрохсокомплексы.
25. Коллоидно-дисперсные формы комплексных соединений.
26. Сорбция. Активный ил. Сорбция пестицидов. Равновесие на границе раздела «вода - донный ил».
27. Процессы, протекающие в водных объектах.
28. Закисление природных вод кислотными остатками. Буферная ёмкость естественных водоёмов.
29. Соединения фосфора и азота как лимитирующий фактор водных экосистем.
30. Антропогенное эвтрофирование водоёмов. Кислородное голодание. Изменение популяций водных организмов.
31. Типы почв. Климатическое зонирование почв.
32. Реакции тяжёлых металлов. Преобразование оксидов металлов в растворимые формы гидроксидов, карбонатов, гидрокарбонатов и др.
33. Сорбция ионов металлов на катионообменных центрах почвенных частиц.
34. Принципы образования хелатных соединений. Хелатообразующие комплексы почв. Образование внутрикомплексных хелатов металлов.
35. Подкисление почв.

36. Восстановление серы анаэробными сульфатредуцирующими бактериями. Накопление серы, подщелачивание почв.
37. Радионуклиды. Цезий, йод, стронций, радий и уран в почвах. Сорбция радионуклидов частицами почвы. Образование комплексных соединений.
38. Пестициды. Галогенсодержащие углеводороды в почве.
39. Реакции с нитратами, свободными радикалами в почве. Образование микроколлоидных частиц.
40. Процессы деградации почв. Дефляция.
41. Образование техногенных геохимических аномалий элементов.
42. Зона отчуждения Чернобыльской АЭС.
43. Последствия аварии Чернобыльской АЭС.
44. Засоление почв.
45. Эрозия. Потери гумуса вследствие сельскохозяйственной и промышленной деятельности человека.
46. Опустынивание земель.
47. Добыча полезных ископаемых открытым способом.
48. Исчерпаемые и неисчерпаемые природные ресурсы. Перспективы их использования.
49. Круговорот соединений азота и фосфора в техносфере.
50. Радиационное загрязнение техносферы.
51. Что такое диоксины? Как они образуются и в чем проявляется их негативное воздействие на живые организмы?
52. Что влияет на миграцию тяжелых металлов в водных системах?
53. Почему алюминий является токсичным металлом?
54. Почему металлическая ртуть менее опасна, чем ее соединения?
55. Что такое почвенный поглощающий комплекс?
56. Какие виды почвенной кислотности вы знаете?
57. Какие процессы определяют поведение тяжелых металлов в почвах?
58. Какие процессы характеризуют поведение пестицидов в почвах?
59. Какие соединения попадают под понятие «ксенобиотики»?
60. В чем состоит опасность уничтожения отходов на мусоросжигающих заводах?

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-8 Способен к установлению причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, разработать превентивные меры по возникновению негативных последствий				
1.	Задание закрытого типа	Основной вклад в явление «парникового эффекта» вносит ... а) углекислый газ; б) кислород; в) азот; г) сероводород	а	1
2.		Какие почвы формируются под широколиственными	в	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		лесами? а) серые лесные; б) подзолистые; в) дерново-подзолистые; г) каштановые		
3.		Каждая молекула воды способна образовывать водородные связи: а) с одной соседней молекулой воды; б) с двумя соседними молекулами воды; в) с тремя соседними молекулами воды; г) с четырьмя соседними молекулами воды	г	1
4.		Метан как парниковый газ по сравнению с углекислым газом обладает _____ «парниковым эффектом» а) незначительно превышающим; б) в 20 раз большим; в) существенно меньшим	б	1
5.		С увеличением давления температура кипения воды: а) возрастает б) уменьшается в) остается неизменной	б	1
6.	Задание открытого типа	Охарактеризуйте влияние кислотных дождей на объекты гидросферы	Закисление пресных вод - это потеря ими способности к нейтрализации. Закисление вызывают сильные кислоты, главным образом серная и азотная. На протяжении длительного периода более важную роль играют сульфаты, но во время эпизодических явлений (например, таяние снега) сульфаты и нитраты действуют совместно. На значительных территориях при повышении определенных значений кислотности осадков	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>поверхностные воды оказываются кислыми. Если почва теряет способность нейтрализовать кислоты, то значение рН может снизиться на 1, 5, а в крайних случаях — даже на 2 или на 3. Частично закисление происходит непосредственно под действием осадков, но в большей мере - за счет веществ, смываемых с территории водного бассейна. Особенно интенсивно происходит закисление озер в Скандинавских странах и в Канаде. Большинство скандинавских озер имеют гранитное или бедное известняками ложе. Такие озера обладают гораздо меньшей способностью к нейтрализации кислот, чем озера, расположенные на территориях, богатых известняком. Это связано с тем, что из известняковых почв выделяется ион гидрокарбоната, который обеспечивает щелочную среду и, следовательно, способность к нейтрализации кислот. Например, рН воды в оз. Балатон (Венгрия) больше 8. Поскольку в химии атмосферы для нейтральной среды принято значение $pH = 5,6$, то воду этого озера следует отнести к щелочной. Процесс закисления поверхностных вод состоит из трех фаз. 1. Убыль ионов гидрокарбоната, т.е. уменьшение способности к нейтрализации при неизменяющемся значении рН. 2. Уменьшение рН при уменьшении количества ионов гидрокарбоната. Значение рН</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>тогда падает ниже 5,5. Наиболее чувствительные виды живых организмов начинают погибать уже при рН = 6, 5 3. При рН = 4, 5 кислотность раствора стабилизируется. В этих условиях кислотность раствора регулируется реакцией гидролиза соединений алюминия. В такой среде способны жить только немногие виды насекомых, растительный и животный планктон, а также белые водоросли. Многие виды животных и растений начинают гибнуть уже при значениях рН <6. При рН < 5 не обеспечиваются условия для нормальной жизни.</p>	
7.		<p>Охарактеризуйте воздействие загрязняющих веществ на объекты техносферы. Воздействие оксидов серы, оксидов азота, озона, кислот, аэрозолей и других загрязняющих веществ на строительные и конструкционные материалы, памятники культуры</p>	<p>Атмосферный воздух является основной средой деятельности биосферы, в том числе человека. Ежегодно в атмосферу поступают сотни миллионов тонн оксидов серы, азота, галогенопроизводных и других соединений. Основными источниками атмосферных загрязнений являются энергетические установки, в которых используется минеральное топливо, предприятия черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, авиационный и автомобильный транспорт. Попадая в атмосферу, многие загрязнения подвергаются химическим или фотохимическим превращениям с участием компонентов воздуха. Конечные продукты химических превращений</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>удаляются из атмосферы с осадками или выпадают на поверхность Земли с аэрозолями. Попадая на поверхность биологических объектов, строительных конструкций и других предметов, загрязнения и продукты их превращения интенсифицируют физико-химические процессы разрушения органических веществ, металлов и неорганических материалов. Кислотный дождь может также причинять вред металлам, различным зданиям и памятникам. В первую очередь подвержены опасности памятники, построенные из песчаника и известняка, а также расположенные под открытым небом скульптуры. В Италии, Греции и других странах сохранявшиеся на протяжении сотен и тысяч лет памятники старины и различные предметы за последние десятилетия сильно разрушились в результате действия выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ.</p>	
8.		<p>Охарактеризуйте процессы окисления и восстановления в природных водоемах.</p>	<p>Окислительно-восстановительные реакции в природных водах определяются наличием в них окислителей, например кислорода, и восстановителей, например водорода. Окислением называется процесс отдачи электронов, а восстановлением - процесс их приобретения. Поскольку процесс окисления химического элемента сопровождается восстановлением окислителя,</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>эта реакция и носит название окислительно-восстановительной. Многие элементы (железо, марганец, хром, сера, кобальт и др.) способны изменять свою валентность, поэтому реакции окисления и восстановления играют значительную роль, переводя растворимые "соединения в нерастворимые и наоборот. В процессах растворения почвенных минералов значительная роль принадлежит микроорганизмам. В процессе своей жизнедеятельности они используют энергию окислительно-восстановительных реакций, поэтому процесс называется биологическим выщелачиванием минералов.</p>	
9.		<p>Приведите общие сведения о фотохимии загрязнителей. Окисление оксидов азота озоном в присутствии углеводородов.</p>	<p>Для фотохимических реакций требуется световая энергия. Некоторые загрязнители атмосферы - окислы азота и углеводороды - вступают в фотохимические реакции. В результате образуются новые загрязнители воздуха, в том числе озон, альдегиды, а также необычные органические соединения. Эти новые загрязнители в сумме определяют фотохимическое загрязнение воздуха, поскольку они появляются в результате фотохимических реакций. Сжигание ископаемых видов топлива в двигателях и топках создает такое интенсивное нагревание, что из обычных природных компонентов воздуха - азота и кислорода - образуются загрязнители атмосферы - окислы азота. Они возникают при высоких температурах.</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>развивающихся в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания, используемых, например, в автомобилях. Оксиды азота в отработавших газах образуются в результате обратимой реакции окисления азота кислородом воздуха под воздействием высоких температур и давления в цилиндрах двигателя. По мере охлаждения отработавших газов и разбавления их воздухом оксид азота превращается в диоксид и т.д. Эта же реакция происходит в топках, установленных на тепловых электростанциях. Большая часть данных о влиянии окислов азота на здоровье относится к двуокиси азота. Оксид азота NO - бесцветный газ, диоксид азота NO₂ - газ красно-бурого цвета с характерным запахом. Оксиды азота при попадании в организм человека соединяются с водой. При этом они образуют в дыхательных путях соединения азотной и азотистой кислоты.</p> $4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{HNO}_3.$ <p>Оксиды азота раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз, носа, рта. Воздействие NO₂ способствует развитию заболеваний легких. Исходно двуокись азота составляет лишь 10% выбросов всех окислов азота в атмосферу; однако в ходе сложной последовательности химических реакций в воздухе значительная часть окиси азота превращается в двуокись азота - гораздо более опасное соединение. Оксиды азота</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>принимают участие в образовании фотохимического смога. К фотохимическим процессам относятся процессы образования пероксиацетилнитратов (ПАН). Так как бензин представляет собой смесь жидких углеводородов (пентана, гексана, гептана, октана, нонана, декана) с температурами кипения 20—180°С, а дизельное топливо — углеводородов с длиной цепи от C13 до C25, температуры кипения которых лежат в интервале 220—370°С, то теоретически при сгорании и того и другого топлива в присутствии кислорода должны образовываться лишь диоксид углерода и вода:</p> $C_nH_{2n+2} + O_2 = CO_2 + H_2O,$ <p>где n составляет 5—10 для бензинов и 13—25 для дизельного топлива. В действительности же продуктов сгорания в выхлопных газах гораздо больше. Причина этого — неравновесные условия горения топлива, присутствие в нем разных примесей (в том числе органических производных азота и серы), остающихся при перегонке нефти, а также добавление в качестве антидетонатора тетраметил- и тетраэтилсвинца. на них нападают насекомые-вредители.</p>	
10.		<p>Охарактеризуйте фотохимический «летний» смог. или</p>	<p>При окислении углеводородов и дальнейшем взаимодействии с диоксидом азота образуется пероксиацетилнитрат, вызывающий, как и озон, слезотечение и раздражение дыхательных путей: $RH + OH$</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			$+ O_2 = RO_2 + H_2O$ $RO_2 + NO_2 = RO_2NO_2$, где $R = CH_3CO$. Это известный в литературе фотохимический (или лос-анджелесский) смог. Кислый (лондонский) смог обусловлен взаимодействием оксидов азота и серы с влагой воздуха: $NO_2 + OH = HNO_3$ и $SO_2 + H_2O + 1/2 O_2 = H_2SO_4$. Оксиды азота и серы — это источник кислотных дождей. Попадая в почву, они вымывают соединения магния, калия и кальция, в результате растения не получают эти вещества в достаточном для фотосинтеза количестве и листья желтеют. Раньше других от такого голода страдают хвойные. Ослабленные деревья становятся чувствительнее к резким колебаниям температуры, подвергаются болезням,	
ПК-9 Способен проводить техническое диагностирование, освидетельствование и обследование технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах				
11.	Задание закрытого типа	Ксенобиотики это? А) синоним антибиотиков Б) чужеродные для живых организмов химические вещества В) искусственно синтезированные хим. вещества полезные для человек	Б	1
12.		Что является объектом загрязнения при добыче твердых полезных ископаемых: а) почва, воздух, вода; б) почва, воздух; в) вода, воздух; г) почва, вода.	А	1
13.		Загрязнения, охватывающие значительные территории и акватории, подверженные влиянию крупных	Б	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		промышленных районов, являются: а) локальными; б) региональными; в) глобальными.		
14.		Что из перечисленного относят к искусственным источникам загрязнения окружающей среды: а) транспорт; б) выветривание; в) вулканы; г) промышленность	А, Г	1
15.		Биоаккумуляция – это: а) обогащение организма химическим веществом путем его потребления из окружающей среды и питания; б) обогащение химическим соединением организма в результате прямого восприятия из окружающей среды, без учета загрязнения питания; в) обогащение организма химическим веществом непосредственно в результате питания.	А	1
16.	Задание открытого типа	Чему равен энергетический баланс земного шара?	Энергетический баланс Земли отражает разницу между количеством солнечной энергии, поглощаемой планетой, и энергией, излучаемой обратно в космос. В последние десятилетия наблюдается его устойчивый рост, что напрямую связано с глобальным потеплением.	3
17.		В чем различия астрономической, вероятной и фактической инсоляции?	Астрономическая инсоляция определяется вращениями Земли вокруг Солнца и собственной оси, наклонённой под углом 23,5° к эклиптике. Земному наблюдателю астрономическая инсоляция представляется гармоническим колебанием положения солнечной параллели относительно небесного экватора с периодом в 365 суток и угловым фазовым смещением (склонением Солнца). Вероятная инсоляция зависит от состояния атмосферы и облачного покрова.	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>Продолжительность вероятной инсоляции на территории Российской Федерации составляет около 50% продолжительности астрономической инсоляции и определяется, в основном, высотой стояния Солнца.</p> <p>Фактическая инсоляция определяется на основе натуральных наблюдений. Фактическая инсоляция зависит от ориентации и конфигурации застройки, оконных проёмов, положения расчётного помещения, балконов и лоджий. Помимо прямых причин, на инсоляцию могут влиять и косвенные факторы, например, наличие растительности перед окнами, остекление балкона, высота потолков, наличие отражающих и поглощающих поверхностей.</p>	
18.		Какова природа полярного сияния?	<p>Природа полярного сияния заключается во взаимодействии частиц солнечного ветра с магнитосферой планеты. На поверхности Солнца регулярно происходят вспышки, в результате которых в космос выбрасывается масса частиц — «солнечный ветер». Частицы распространяются по космосу и притягиваются к другим планетам. Когда солнечный ветер достигает Земли, их притягивает магнитное поле. Оно заставляет частицы двигаться вдоль силовых линий, к Южному или Северному полюсу. Приблизившись к Земле, протоны и электроны от солнечной вспышки сталкиваются с атмосферными частицами. В этот момент они передают электрический заряд, высвобождая энергию. Происходит возбуждение молекул газов, из которых состоит атмосфера. Этот процесс и даёт свечение, которое видно с земли.</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
19.		Дать определение термину «деятельная поверхность». От чего она зависит и чем определяется?	<p>Деятельная поверхность — это тонкий верхний слой почвы, воды, растительного или снежного покрова, в котором происходит поглощение приходящей солнечной и атмосферной радиации, преобразование её в тепло и формирование собственного излучения.</p> <p>Некоторые факторы, которые определяют состояние деятельной поверхности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Солнечная и атмосферная радиация. Поступающая радиация поглощается поверхностью, часть отражается, часть преобразуется в тепло. - Свойства поверхности. Цвет, шероховатость, влажность влияют на отражательную способность и теплообмен. - Турбулентное перемешивание. Оно обеспечивает теплообмен между поверхностью и атмосферой, интенсивность которого зависит от неровностей поверхности и скорости ветра. - Испарение и конденсация влаги. С деятельной поверхности происходит испарение влаги, на ней же осаждается влага, как непосредственно конденсирующаяся в виде росы, инея, так и выпадающая из атмосферы (дождь, снег). 	5
20.		Дать определение термину «альбедо».	Альбедо — величина, характеризующая способность поверхности какого-либо тела отражать (рассеивать) падающее на неё излучение	2

7.4. Методические указания, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08).

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№	Контролируемые	Количество	Максимальное	Срок
---	----------------	------------	--------------	------

п/п	мероприятия	мероприятий/ баллы	количество баллов	предоставления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	тесты	3/3	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	Зачет		30	
Итого			100	

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-2
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-10
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10
...	-...

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Физико-химические процессы в техносфере [Электронный ресурс] / Медведева С.А., Тимофеева С.С. - М. : Инфра-Инженерия, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901494.html>
2. **Хентов, В.Я.** Химия окружающей среды для технических вузов : рек. РА Естествознания в качестве учеб. пособ. для технических вузов . - Ростов н/Д : Феникс, 2005. - 144 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-222-07354-8: 35-70 : 35-70. – 5 экз.

8.2. Дополнительная литература:

1. **Петросян, В.С.** Химия и токсикология окружающей среды : учебник. При реализации используются средства гос. поддержки, выделенные в качестве гранта в соответствии с распоряжением Президента РФ от 05.04.2016 № 68-рп и на основании конкурса, проведенного Общероссийской общественной организацией "Российский союз ректоров" . - М. : ООО "Буки Веди", 2017. - 640 с. - ISBN 978-5-4465-1520-2: 568-00 : 568-00. - 1 экз.
2. **Алыков, Н.М.** Аналитическая химия объектов окружающей среды : учеб. пособие. - Астрахань : Изд. дом "Астраханский ун-т", 2015. - 196 с. - (М-во образования и науки РФ. Астраханский государственный ун-т). - ISBN 978-5-9926-0907-3: б.ц., 157-09 : б.ц., 157-09. – 29 экз.
3. **Хентов, В.Я.** Химия окружающей среды для технических вузов : рек. РА Естествознания в качестве учеб. пособ. для технических вузов . - Ростов н/Д : Феникс, 2005. - 144 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-222-07354-8: 35-70 : 35-70. – 1 экз.

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.tehdoc.ru>; <http://www.safety.ru> – нормативная документация по охране труда;

- <http://www.mintrans.ru> – официальный сайт Министерства транспорта РФ;
 - <http://www.minzdravsoc.ru> – официальный сайт Минздравсоцразвития;
 - <http://www.mchs.ru/> - официальный сайт МЧС;
 - <http://www.gks.ru/> - официальный сайт Федеральной службы государственной статистики
 - <http://www.novtex.ru> –научно-практический и учебно-методический журнал БЖД;
 - <http://www.sci.aha.ru> –web атлас по БЖД.
 - Компьютерная программа проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов предприятий и организаций.
 - Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем», <https://library.asu.edu.ru>
 - Электронный каталог «Научные журналы АГУ», <http://journal.asu.edu.r>
 - Универсальная справочно-информационная база данных периодических изданий ООО "ИВИС", <http://dlib.eastview.com>
 - Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС), <http://mars.arbicon.ru>
 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ», www.elibrary.ru
 - Электронно-библиотечная система «Консультант студента» ООО «Политехресурс» содержит учебную, учебно-методическую литературу и дополнительные материалы по экономическим, юридическим, гуманитарным, инженерно-техническим и естественно-научным направлениям и специальностям, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Регистрация с компьютеров АГУ. URL: www.studentlibrary.ru.
 - Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС», <http://dlib.eastview.com>.
 - Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ», <https://biblio.asu.edu.ru>
Сайт www.e-library.ru (свободный доступ)
1. Веремчук Л.В., Янькова В.И., Виткина Т.И., Голохваст К.С., Барскова Л.С. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ КАК СИСТЕМНЫЙ ПРОЦЕСС ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2015. Т. 61. № 3. С. 35-42.
 2. Добровольский Г.В. ПЕДОСФЕРА – ОБОЛОЧКА ЖИЗНИ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ // Биосфера. 2009. Т. 1. № 1. С. 006-014.
 3. Еналдиев А.Ф., Голик В.И. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ ПРОМЫШЛЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2004. № 3. С. 187-188.
 4. Залиханов М.Ч., Пашкевич М.Ю., Березинский Н.А. ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ СКЛОНОВЫХ ЯВЛЕНИЙ И ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРЫ МЕТОДАМИ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСАДКОВ // Устойчивое развитие горных территорий. 2010. № 3. С. 40-47.
 5. Зудова Т.А., Климентова Е.Г., Филиппов В.Н. ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ЗАВОДА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИЗЕМНЫХ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ // Экология промышленного производства. 2009. № 1. С. 7-10.
 6. Крученицкий Г.М., Лукьященко В.И., Сенкевич В.П., Цыбульский Г.А. КОНВЕРСИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВЫЗВАННЫХ АНТРОПОГЕННЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ

[АТМОСФЕРЫ](#) / В сборнике: [Комплексная безопасность России - исследования, управление, опыт](#) Международный симпозиум. 30-31 мая 2002 года. Сборник материалов. ©ВНИИ ГОЧС, 2002. Москва, 2002. С. 126-130.

7. Марочко А.Ю., Шойхет Я.Н., Лазарев А.Ф. [СОДЕРЖАНИЕ ОЗОНА, АНТРОПОТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ И РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕЛАНОМЫ КОЖИ](#) // [Дальневосточный медицинский журнал](#). 2011. № 1. С. 29-30.

8. Савичев А.В., Калиниченко М.В. [ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ](#) // [Успехи современного естествознания](#). 2010. № 7. С. 14-15.

9. Стародубцев В.С., Жуков С.А. [МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОСФЕРЫ](#) // В сборнике: [Материалы научной сессии Воронежского государственного университета](#) Секция экологической геологии. Под редакцией И.И. Косиновой. Воронеж, 2009. С. 93-99.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Мультимедийное оборудование. На аудиторных занятиях (лекциях) СИТ используются для организованного представления преподавателями и обучающимися материала в формате презентаций PowerPoint, работы по формированию и развитию навыков работы с документами и программами, имеющими прикладное значение. Лекции обеспечены слайдами и видеоматериалами. Имеются классные доски, наглядные пособия (стенды, макеты, плакаты и т.п.).

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, фрагментов фильмов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Лаборатория экологического мониторинга № 205 (учебный корпус № 2) пл. Шаумяна, 1

Комплекты - минилаборатории для экологических исследований «Пчелка-У»
Фотоэлектроколориметры (КФК-3) или спектрофотометры СФ-46, иономеры, портативные газоанализаторы (ПГА-7), титровальные установки (бюретки), набор тест-комплектов для химического анализа вод и почвенных вытяжек, набор тест-систем для экспресс-определения токсикантов в воде и почве.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).