ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 570C2D07484A50AAED73C07FC7B574F0
Владелец: Хамитов Ильдар Салихьянович
Действителен: с 11.06.2026 до 04.09.2027

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
Сибайский институт (филиал) УУНиТ
Естественно-математический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Декан _____ И.В. Суюндуков
(подпись, инициалы, фамилия)
«25» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Принципы и методы экологического мониторинга
(наименование дисциплины)
ОПОП ВО **05.04.06 Экология и природопользование**
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) **Экология**
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения **очно-заочная**
(очная, очно-заочная, заочная)

Сибай – 2025

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль, специализация) Экология, одобренного Ученым советом СИ (филиала) УУНиТ (протокол № 12 от 25.06.2025) и утвержденного директором 25.06.2025.

Заведующий кафедрой естественных наук *(наименование кафедры разработчика программы)*	 *(подпись)*	Ягафарова Г.А. (Ф.И.О.)
Разработчик программы	 *(подпись)*	Кужина Г.Ш. (Ф.И.О.)
Руководитель образовательной программы	 *(подпись)*	Суюндуков Я.Т. (Ф.И.О.)

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Дисциплина «Принципы и методы экологического мониторинга» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) (Б1.В.ДВ.01.01).

Дисциплина изучается на **3** курсе в 5 семестре.

Целью дисциплины является формирование у студентов фундаментальных знаний о задачах экологического мониторинга, его назначении, содержании, методах организации и ведения мониторинга с учетом особенностей различных видов хозяйственной деятельности.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*
код компетенции	*наименование компетенции*	
ПК-2	Способен планировать и организовывать мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания и управление ими	ПК 2.1 Знать теоретические основы мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания
		ПК 2.2 Уметь планировать и проводить мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания и управление ими
		ПК 2.3 Владеть навыками мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания и управление ими
ПК-4	Способен проводить контроль выполнения в организации требований в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Разрабатывать и проводить мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК 4.1 Знать теоретические основы требований в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасностии мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации
		ПК 4.2 Уметь проводить контроль выполнения в организации требований в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации
		ПК 4.3 Владеть навыками контроля выполнения в организации требований в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, разработки и проведения мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **2** зачетные единицы (з.е.), **72** академических часа.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	16	16
в том числе:	16	16
лекции	6	6
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	10	10
Другие виды работ в соответствии с УП: - эссе - контрольная работа - и др.	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	52	52
Контактная работа по промежуточной аттестации	4	4
в том числе:	-	-
зачет	4	4
зачет с оценкой	-	-
курсовая работа (проект)	-	-
экзамен	-	-

3. Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности				Формы текущего контроля успеваемости
		Лек., час	Лаб. раб., час	Практ. раб., час	СРС, час	
1.	Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы.	1	-	1	6	СТ, Т
2.	Системы и службы мониторинга окружающей среды.	1	-	1	6	СТ, Т
3.	Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.	1	-	1	6	СТ, Т
4.	Мониторинг состояния атмосферы. Снеговая съёмка.	1	-	1	6	ИЗ 1, СТ, Т
5.	Мониторинг состояния почв.	1	-	1	7	СТ, Т
6	Экологический мониторинг водных объектов.		-	2	7	ИЗ 2, СТ, Т
7	Биологический и медико-геохимический мониторинг.	1		1	7	СТ, Т
8	Общая структура мониторинга геологической среды.			2	7	ИЗ 3, СТ, Т

ИЗ-индивидуальное задание, СТ-словарь терминов, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов, ИКР-индивидуальная контрольная работа, БРС – модульно-рейтинговая система

Таблица 4 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
•	-	
•	-	
Итого		

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№	Наименование практических занятий	Объем, час.
1	Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы.	1
2	Системы и службы мониторинга окружающей среды.	1
3	Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.	1
4	Мониторинг состояния атмосферы. Снеговая съёмка.	1
5	Мониторинг состояния почв.	1
6	Экологический мониторинг водных объектов.	2
7	Биологический и медико-геохимический мониторинг.	1
8	Общая структура мониторинга геологической среды.	2
Итого		10

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень вопросов для зачета

1. Понятие «экологический мониторинг», его цели и задачи.
2. Теоретические и методологические принципы организации системы мониторинга.
3. Классификация мониторинга окружающей среды.
4. Комплексная оценка экологической обстановки, её структурная организация.
5. Организация глобальной системы мониторинга окружающей среды *(ГСМОС*), её цели и задачи.
6. Организация и осуществление экологического мониторинга в России.
7. Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ), её основные компоненты.
8. Органы федеральной исполнительной власти ЕГСЭМ.
9. Структура единого экологического мониторинга (ЕЭМ).
10. Применение геоинформационных систем в системе единого мониторинга.
11. Автоматизированная информационная система мониторинга, её структура.
12. Основные варианты соединения информации в региональную и национальную сети.
13. Государственный экологический контроль, его задачи и уровни организации.
14. Формы экологического контроля.
15. Органы государственного экологического контроля.
16. Контактные методы контроля окружающей среды, их характеристика и особенности.
17. Дистанционные методы контроля окружающей среды, их характеристика и особенности.
18. Биологические методы контроля окружающей среды, их характеристика и особенности.
19. Характеристика, особенности и виды метода биоиндикации.
20. Характеристика, особенности и виды метода биотестирования.
21. Характеристика нормативов качества окружающей среды.
22. Стандарты качества атмосферного воздуха.
23. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы.
24. Отбор проб атмосферного воздуха.
25. Аппаратура и методики отбора проб воздуха.
26. Современные методы контроля загрязнения воздушной среды.
27. Нормирование качества воды в водоемах.
28. Организация контроля качества воды.
29. Отбор проб воды. Типы отбираемых проб.
30. Виды проб и виды отбора проб.
31. Способы и устройства для отбора проб воды.

32. Подготовка проб воды к хранению и транспортировке.
33. Методы контроля загрязнения водных объектов.
34. Оценка степени загрязнения почв.
35. Требования к контролю за загрязнением почв.
36. Нормирование химического загрязнения почв.
37. Методы контроля загрязнения почв.
38. Отбор проб почв. Устройства отбора проб почвы и грунта.
39. Организация мониторинга растительного и животного мира.

Критерии оценки результатов собеседования по разделам дисциплины (зачет):
- «зачтено» - ответы на вопросы полные, логично построенные, аргументированные, демонстрируют знания предмета и смежных дисциплин, понимание их практического применения;
- «незачтено» - магистрант демонстрирует фрагментарные, неполные знания хотя бы по одному из двух вопросов.

Планы практических занятий

Семинар 1. **Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы.**
1. Цели и задачи экологического мониторинга.
2. Современные представления и понятия о мониторинге состояния окружающей среды.
3. Классификация видов мониторинга.
4. Методы мониторинга.
5. Наблюдательные сети и объем работ.
6. Типовая программа наблюдений.
7. Производственный экологический мониторинг. Аналитическое обеспечение при мониторинге.

Семинар 2-3. **Системы и службы мониторинга окружающей среды.**
1. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).
2. Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности, принятые в ГМОС.
3. Структура государственного экологического мониторинга Российской Федерации, распределение ответственности.
4. Единая государственная система экологического мониторинга Российской Федерации (ЕГСЭМ).
5. Единая государственная автоматизированная система контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСКРО).
6. Системы автоматического мониторинга.

Семинар 4**. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.**
1. Санитарно-гигиенические стандарты качества
2. Научно-технические стандарты качества (ПДК, ОБУВ, ПДВ, ПДС, ПДУ).
3. Экологические нормы и нагрузки.
4. Оценка антропогенных изменений природных компонентов и комплексов.

Семинар 5-6. **Мониторинг состояния атмосферы. Снеговая съёмка.**
1. Источники загрязнения атмосферы.
2. Основные задачи мониторинга атмосферы.
3. Организация наблюдений за атмосферой.
4. Посты наблюдений их виды, количество, места размещений.
5. Автоматизированная система мониторинга воздушной среды.
6. Дистанционные методы наблюдений.
7. Определение перечня контролируемых веществ.
8. Методы анализа проб. Приборы и оборудование.
9. Мониторинг загрязнения снегового покрова. Методика проведения снегогеохимического опробования. Методика обработки результатов снегогеохимической съемки.

Семинар 7-8. **Мониторинг состояния почв.**
1. Источники загрязнения почв.
2. Деградационные процессы почвенного покрова.
3. Основные принципы организации наблюдения за уровнем загрязнения почвы.
4. Методика проведения литогеохимического опробования.
5. Методика обработки результатов литогеохимической съемки.
6. Суммарный показатель загрязнения.

Семинар 9-10. **Экологический мониторинг водных объектов.**

1. Основные источники загрязнения внутренних водоёмов, водотоков, подземных вод.
2. Основные задачи и структура государственного экологического мониторинга поверхностных вод.
3. Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами.
4. Определение контролируемых гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей.
5. Отбор проб и пробоподготовка.
6. Наблюдения за качеством донных отложений.

Семинар 11-12. **Биологический и медико-геохимический мониторинг.**

1. Биологический мониторинг и его уровни.
2. Критерии оценки состояния биоты.
3. Понятия о биоиндикаторах. Биоиндикация антропогенных изменений природной среды.
4. Организация мониторинга растительности.
5. Мониторинг объектов животного мира.
6. Методы биологической съемки.
7. Медико-геохимические исследования. Изучение биосубстратов.

Семинар 13. **Общая структура мониторинга геологической среды.**

1. Источники загрязнения геологической среды.
2. Структура мониторинга геологической среды.
3. Государственная система мониторинга недр Российской Федерации.
4. Мониторинг экзогенных геологических процессов.

Критерии оценки сообщения (доклад, презентация) по теме практического занятия:

Обсуждение сделанного сообщения (доклада) с участниками практического занятия

- полнота, четкость, логика изложения (+/-);
- правильная постановка вопросов для обсуждения (+/-);
- привлечение и анализ различных источников информации (+/-);
- обоснованная формулировка собственного представления о проблеме (+/-);

В случае большого количества замечаний формулировка недостатков и рекомендации к их устранению, повторное представление.

Критерии оценки презентации по теме практического занятия:

1. Соответствие содержания презентации заявленной теме, целям и задачам (+/-);
2. Соответствие презентации требуемой структуре (+/-);
3. Полнота представленного материала, раскрытие основных значимых проблем по теме презентации (+/-);
4. Актуальность предоставляемого материала, использование современных источников, полнота взглядов на изучаемую проблему (+/-);
5. Логичность, последовательность изложения материала (+/-);
6. Соответствие принципам научности, наглядности, проблемности, доступности (+/);
7. Способность представить презентацию, грамотно изложить материал, способность ответить на вопросы по содержанию презентации (+/-);
8. Дизайн и оформление (+/-).

В случае неудовлетворительного представления презентации по 1 из 8 критериев, предложение сделать повторно разработку презентации с учетом сделанных замечаний.

Типовые задания для контрольной работы

Контрольная работа №1.

1. Что определяет качество среды жизни?
2. Что понимают под охраной окружающей среды?
3. Что является предметом и объектами изучения дисциплины?
4. Назовите цель и конкретные задачи охраны природы?
5. На каких науках базируется «Охрана окружающей среды»? Какое место «Охрана окружающей среды» занимает в ряду дисциплин экологического блока?

Контрольная работа №2.

1. Понятие «загрязнение», «загрязнитель».
2. Основные источники загрязнителей окружающей среды.
3. Принципы токсикологии.
4. Критерии нормирования окружающей среды
5. Комплексные показатели оценки состояния окружающей среды

Контрольная работа №3.

1. Перечислите основные мероприятия по охране лекарственных растений.
2. К чему приводит утрата отдельных видов растений?
3. Назовите основные пути охраны редких видов растений.
4. Какой режим охраны вводится для растений, занесенных в Красную книгу.
5. Какие функции животные выполняют в биосфере? В чем заключается важность сохранения животного мира.

Критерии оценки контрольной работы:

- «зачтено» - ответы на вопросы полные, логично построенные, аргументированные, демонстрируют знания предмета и смежных дисциплин, понимание их практического применения;
- «незачтено» - магистрант демонстрирует фрагментарные, неполные знания хотя бы по одному из двух вопросов.

Типовые расчетные задачи

1. Определение максимальных приземных концентраций диоксидов углерода и азота

Высота источника выбросов газовоздушной смеси предприятия H, диаметр устья трубы D, скорость выхода газовоздушной смеси w_0, ее расход V_1, разность температур ΔT. Массовый выброс диоксида азота M_1, оксида углерода M_2.

1. определить максимальные приземные концентрации для диоксида углерода и диоксида азота;
2. сравнить полученные значения с предельно-допустимыми концентрациями для этих веществ.
3. сделать вывод об эффективности существующей очистки на данном предприятии.

Первичные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вариант	Район застройки	H, м	D, м	w_0, м/с	ΔT	M_1, мг/с	M_2, мг/с	$U_м$, м/с
1	Москва	45	1,2	8,2	100	4,1	10	6
2	Рязань	32	1,0	7,4	80	5,3	10	5.5
3	Новосибирск	55	1,5	8,3	120	5,6	10	7
4	Казань	15	0,8	6,5	30	3,0	12	6
5	Мурманск	18	0,8	7,0	42	2,9	8,7	8
6	Чита	12	0,8	6,5	48	4,3	3,9	7
7	Владимир	28	1,0	7,2	60	5,0	7,8	6,8
8	Калуга	27	1,2	7,4	25	4,8	10,3	6,5
9	Иваново	38	1,0	6,9	37	4,1	12,8	5

$ПДК_{CO}$ = 5,0 мг/м^3

$ПДК_{NO2}$= 0,085 мг/м^3

Методика проведения расчета

1. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества:

$$C_м = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \left(V_1 \cdot \Delta T\right)^{1/3}} \quad \text{мг/м}^3,$$

где A – коэффициент, зависящий от района застройки (табл. 2); M – масса вредного вещества, г/с; F – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ; m, n – коэффициент, учитывающие условия выхода газовой смеси; η - безразмерный коэффициент, для ровной местности равный 1; V_1 – расход газовоздушной смеси, м^3/с по формуле:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot w_0$$

Таблица 2

Значение коэффициента А в зависимости от климатической зоны

Климатическая зона	Коэффициент А
Читинская обл., Бурятия	250
Европейская часть России, Дальний Восток	200

Урал	180
Европейская часть, Урал, севернее 50 с.ш.	160
Московская обл., Тульская обл., Владимирская обл.	140

2. Определение коэффициента, учитывающего скорость оседания вредных веществ:
1) для газообразных вредных веществ, пылей – 1
2) для мелкодисперсных аэрозолей при коэффициенте очистки не менее 90% - 2; от 75 до 90% - 2,5; менее 75% - 3.

3. Определяем коэффициент, учитывающие условия выхода газовой смеси:

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1 \cdot f^{\frac{1}{2}} + 0.34 \cdot f^{\frac{1}{3}}} \text{ , при } f < 100$$

$$m = \frac{1.47}{f^{\frac{1}{3}}} \text{ , при } f \geq 100$$

где: $f = 1000 \cdot \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}$

n = 1 при $v_м \geq 2$;

n = 0,532 · $v_м$ - 2,13 · $v_м$ + 3,13 при $0,5 \leq v_м < 2$;

n = 4.4 · $v_м$ при $v_м < 0.5$;

где: $v_м = 0.65 \cdot \left(\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}\right)^{1/3}$

2. Определение концентрации токсичных компонентов отработавших газов в атмосфере в зоне действия автомобильной дороги

Для расширения и ремонта существующей автомобильной дороги необходимо провести анализ уровня экологической безопасности в зоне воздействия существующей дороги на окружающую среду, где L, м расстояние от расчетной точки до середины крайней полосы движения автомобилей на заданной улице; N_0, авт/сут – среднесуточная интенсивность движения автомобилей; V, км/ч – средняя скорость движения транспортных средств.

Необходимо определить:

1. Концентрацию токсичных компонентов отработавших газов в атмосфере в зоне действия автомобильной дороги.

2. Сравнить с предельно-допустимой концентрацией (ПДК) этих веществ и сделать вывод об уровне загазованности в зоне влияния автомобильной дороги.

Таблица 3

Исходные данные по вариантам

№ вар.	Место отбора проб	N_0	V, км/ч	H, м	L, м
10	ул. Тульская	15000	50	3	50
11	ул. Дубравная	16000	50	5	50
12	ул. Таганская	62400	60	1	75
13	ул. Красная	17600	50	1	75
14	ул. Южная	1400	70	7	75
15	ул. Победы	7900	60	3	50
16	ул. Светлая	25200	60	5	50
17	ул. Орнаутская	22200	50	-1	100
18	ул. Спартаковская	50400	60	10	100

Порядок расчета

Механизм рассеивания в атмосфере отработавших газов и аэрозолей довольно сложен. Для практических целей обычно используют эмпирические зависимости, построенные по данным натурных измерений. Данный расчет основан на широко применяемой модели Гауссу диффузии газов в воздухе. Концентрация токсичных компонентов C_i (C_{CO}, C_{NO}, C_{CH}) определяется по формуле:

$$C_i = \frac{2Q_i \cdot A_0 \cdot K_н \cdot K_м}{\sqrt{\pi} \cdot \sigma \cdot V_т}, \text{мг/м}^3$$

где Q_i – мощность эмиссии данного газа, мг/м·с, определяется по графику 1;

A_0 – коэффициент стратификации атмосферы, принимаемый для конкретного региона по климатическим справочникам ($A_0 = 1$);

$K_Н$ – коэффициент, учитывающий возвышение проезжей части над окружающей местностью, принимается по таблице 4;

$K_М$ – коэффициент, учитывающий наличие защитных насаждений, (принимается для Казани $K_М$ = 0,85).

σ – коэффициент вертикального рассеивания Гаусса – по таблице 5;

$V_Т$ – показатель, характеризующий турбулентность перемещения воздушных потоков в зависимости от скорости движения. При расчетной скорости ветра до 5 м/с и скорости движения от 40 до 80 км/час $V_Т$ = 0,25 м/с.

Таблица 4

Величина коэффициента, учитывающего возвышение проезжей части, $K_Н$

Вид сооружения	Расстояние эффективного действия от края проезжей части, м	Величина $K_Н$ в зоне эффективности
Выемки глубиной	до 12	0,66
Насыпь, эстакада высотой	10	0,63
	35	0,60
	60	0,50

Таблица 5

Величина коэффициента вертикального рассеивания

Скорость ветра, м/с	Величина коэффициента σ на расстоянии L от оси проезжей части, м							
	30	50	70	100	150	200	250	300
до 2	3	5	7	10	15	20	25	30
3-5	1,6	2,7	4	6	10	14	17	20

Таблица 6

Предельно допустимые значения концентрации компонентов

Компоненты	Предельно допустимая концентрация мг/м^3		
	В рабочей зоне	Максимально разовые	Среднесуточные
1	2	3	4
Азотистые соединения: NO	30	0,6	0,06
NO_2	2	0,45	0,04
Оксид углерода CO	20	5	3
Углеводороды C_nH_m	25	5	1,5

Для оценки степени загрязнения определяют суммарную относительную концентрацию вредных веществ в атмосфере в зоне влияния дороги, которая не должна превышать 1,0.

$$\sum \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} < 1,$$

т.е.

$$\frac{C_{CO}}{\text{ПДК}_{CO}} + \frac{C_{NO}}{\text{ПДК}_{NO}} + \frac{C_{CH}}{\text{ПДК}_{CH}} < 1,$$

где C_{CO}, C_{NO}, C_{CH} – фактическая концентрация соответственно оксида углерода, оксидов азота и углеводородов, мг/м^3;

$ПДК_{CO}$, $ПДК_{NO}$, $ПДК_{CH}$ – предельно-допустимые концентрации указанных веществ, мг/м^3;

На основе данного неравенства определяют степень загазованности в зоне влияния автомобильной дороги.

3. Использование способов научных исследований в природопользовании.

Общее количество веществ, ежегодно попадающих в биосферу, составляет около 2 млн., не считая минеральных удобрений. Концентрация каждого из этих веществ может быть меньше предельно допустимой, но совместное их присутствие вызывает такой же эффект, как если бы их содержание было больше ПДК. Это явление называется эффектом суммации действия. Например, таким эффектом обладают следующие сочетания вредных веществ : ацетон — фенол, сернистый газ — сероводород, сернистый газ — фенол и т. д. При совместном содержании в воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, должно соблюдаться следующее условие:

где C_1, C_2,....C_n—фактические концентрации вредных веществ в окружающей среде; $ПДК_1$ $ПДК_2$,.....$ПДК_n$— предельно допустимые концентрации этих вредных веществ в окружающей среде. Если при расчете сумма будет больше единицы, то выбросы становятся опасными для здоровья человека.

Задача 1

Вы инженер-эколог, оцените санитарное состояние воздуха, учитывая эффект суммации. В воздухе одновременно присутствуют пары фенола и ацетона в концентрациях: С ацет.= 0,345 мг/м^3; Сфен.= 0,009 мг/м^3 Соответствующие ПДК 0,35 и 0,01 мг/м^3.

Задача 2

В водоеме обнаружено содержание нитратов по азоту 5 мг/л (ПДК=10 мг/л), тринитротолуола 0,3 мг/л (ПДК= = 0,5 мг/л) и толуола 0,1 мг/л (ПДК=0,5 мг/л). Дайте оценку санитарного состояния водоема. Спрогнозируйте последствия использования воды из этого водоема для питьевых нужд.

4. Задачи первого цикла

При решении задач принять следующие допущения:

- содержание кислорода во вдыхаемом воздухе - 21 об.%;
- содержание в выдыхаемом воздухе: O_2- 0,16 об%, CO_2 - 4 об%;
- объем воздуха при вдохе - 0,5 л;
- количество вдохов - 20 за минуту;
- радиус Земли - 6400 км;
- 1/3 поверхности Земли занята сушей, 2/3 - Мировым океаном;
- население Земли - 6 млрд человек;
- средний вес человека — 70 кг;
- объем потребляемой за сутки воды - 2-3 л.

1. Запасы воды в ледниках и материковом льде - 35-10^6 км^3, что составляет 68,7% от общих запасов пресной воды на Земле. На сколько метров повысится уровень Мирового океана, если произойдет таяние льда? Какие причины могут способствовать этому и к чему это может привести?

2. Оценить степень опасности отравления кадмием (Cd), если при выкуривании одной сигареты в организм курильщика с дымом поступает 10 мкг Cd. Заядлый курильщик выкуривает за день 35 сигарет. Предельно-допустимая среднесуточная концентрация Cd в воздухе 10 мкг/м^3. Известно, что вдыхание паров и пыли, содержащей 3 мг/м^{3}Cd, в течение шести часов приводит к острому отравлению. Через какоевремя отравление может произойти у заядлого курильщика, если пренебречь процессами выведения Cd из организма? Дать токсикологическую характеристику кадмия.

3. За последние 200 млн лет на планете исчезло 9-10^5 видов живых организмов. В настоящее время скорость исчезновения видов за год выросла на 5 порядков. Сейчас на Земле насчитывается 1,7 млн видов живых организмов. За какое время оно сократится на 10% при сохранении современной тенденции к исчезновению видов? С чем связано резкое повышение скорости исчезновения живых организмов и в чем опасность уменьшения видового разнообразия живой материи?

4. В завезенной на склад партии картофеля содержание нитратов составляет 200 мг/кг. При варке картофеля разрушается 50% нитратов. Опасно ли ежедневное потребление в пищу 0,5 кг картофеля из этой партии, если допустимая недельная доза для человека 150 мг нитратов, а отравление наступает при разовом поступлении 300 мг. Дать токсикологическую характеристику нитратов.

5. В настоящее время в мире на человека в среднем приходится 0,12 га пашни. Из-за нерационального использования пахотных земель ежеминутно выводится из оборота 10 га пашни в результате процессов опустынивания. За какой срок при существующей скорости деградации пахотных земель пахотный фонд планеты уменьшится в 2 раза по сравнению с существующим? Укажите какие причины приводят к деградации пахотных земель?

6. Селен (Se) - микроэлемент, его недостаток - менее 10 мкг/кг веса человека — вызывает заболевание сердечно-сосудистой системы и способствует онкологическим заболеваниям, избыток - более 100 мг/кг - вызывает гиперселеновый синдром (болезнь суставов). Королем селенсодержащих растений является чеснок, в 1 кг которого содержится 140 мг Se. Сколько требуется человеку съесть чеснока, чтобы восполнить ежедневный селеновый дефицит — 100 мкг/кг веса человека? Какое количество чеснока должен съедать человек, чтобы у него ощущался недостаток (избыток) селена? Дать токсикологическую характеристику селена.

7. Самолет при перелете из Москвы до Владивостока потребляет 30-40 тонн кислорода. Для какого количества людей хватило бы этого кислорода, чтобы обеспечить годовую биологическую потребность? Где еще расходуется кислород? За счет чего идет его восполнение?

8. Концентрация озона при фотохимическом смоге в приземном слое атмосферы достигает 8-10 мг/м^3. Оценить степень опасности пребывания человека в зоне фотохимического смога, если безопасная суточная доза озона оставляет 0,1-0,3 мкг/кг веса человека, а поступление в течение часа 200 мг озона вызывает кашель, головную боль, учащение пульса, боли во всем теле. Дать токсикологическую характеристику озона.

9. Одно взрослое дерево за сутки производит 80-100 куб. м кислорода. Сколько деревьев обеспечат потребность населения Земли в кислороде за год, и какую площадь займут эти деревья, если одно дерево занимает площадь 1-5 м^2? Какую долю займет эта площадь от земельного фонда планеты? За счет чего компенсируется расход кислорода в зимнее время года?

10. В 1971 г. вблизи г. Пейне в Германии в выработанной шахте было захоронено 2800 тонн известковой суспензии, содержащей 10% мышьяка (As). В настоящее время 5,6% As из суспензии перешло в грунтовые воды, объем которых в районе расположения свалки составляет 3 млн м^3. Оценить степень опасности использования для питья воды из колодцев, если безопасная недельная доза для человека - 0,5 мг As. При разовом поступлении 1,5-2 мг As на кг веса человека наступает смерть. Дать токсикологическую характеристику мышьяка.

5. Задачи второго цикла

При решении задач принять следующие допущения:

- коэффициент стратификации атмосферы А = 140;
- коэффициент, учитывающий рельеф местности $\eta = 1$;
- температуру наружного воздуха Тос = 20°С, для зимнего периода года (для котельной) Тос = - 17,4°С;
- коэффициент экологической ситуации и значимости для атмосферы - $\alpha = 1,9$ и для гидросферы $\alpha = 1,17$.

1. Оценить ущерб атмосфере от выброса пыли при обжиге известняка в шахтных печах. За год в печи обжигается 40 тыс. тонн известняка, максимально за месяц — 4 тыс. тонн. При обжиге 1 т известняка в воздух выделяется 2 кг пыли.

Запыленный воздух из печи дымососом со скоростью 3 м/с удаляется через трубу высотой 15 м, диаметром 0,6 м. Температура дымовых газов 120°С.

2. Оценить ущерб атмосфере от выброса диоксида серы (SO_2), поступающего с вентиляционным воздухом от участка окраски тканей кубовыми красителями. В среднем за час на участке окрашивают 1000 погонных метров (п.м) ткани, максимально — 2000. При окраске 1 п.м ткани в воздух выделяется 2 гSO_2. Участок работает 5700 часов в году.

Загрязненный воздух от красильных ванн удаляется вентиляционной установкой производительностью 10 тыс. м^3/час через трубу высотой 7 м, диаметром 0,4 м. Эффективность вентиляционной установки - 60%, температура удаляемого воздуха - 35°С.

3. Оценить ущерб атмосфере от выброса паров свинца (Pb), образующихся при автоматическом наборе шрифта на линотипах в типографии. Максимально на участке работает 10 линотипов, в среднем - в 1/6 лимита рабочего времени. С одного линотипа в час выделяется 2 г Pb.

Вентиляционная установка, собирающая загрязненный воздух со всего участка, выбрасывает его через трубу высотой 7 м, диаметром 0,4 м, со скоростью 7 м/с. Температура удаляемого воздуха - 50°С.

4. Оценить ущерб окружающей среде от участка мойки машин, если на 1 машину расходуется 50 л воды. За 7 часов работы обрабатывают 15-20 машин. Участок работает 260 дней в году. При мытье с одной машины в воду попадает 8-15 г нефтепродуктов.

Промывные воды самотеком попадают в ручей, расход воды в котором составляет 0,2 м^3/с, средняя глубина в районе стока - 0,5 м, скорость течения - 0,6 м/с. Фоновый уровень загрязнения воды в ручье нефтепродуктами равен 0,6 ПДК. Через 200 м ручей впадает в реку, коэффициент извилистости ручья - 1,3.

5. Оценить возможность выпуска сточной воды, содержащей фенол, с участка изготовления прессованных плит на мебельном комбинате. На изготовление 1 плиты расходуется 10 л воды и поступает 1 г фенола. За смену (7 часов) на участке вырабатывают 140 плит, участок работает в две смены 260 дней в году. Потери воды в производстве составляют 20%.

Сточная вода (СВ) сбрасывается в городской коллектор. Степень очистки от фенола на городских очистных сооружениях (ГОС) - 80%, допустимая концентрация фенола при сбросе СВ в реку после ГОС равна ПДКрх (для фенола), а допустимая концентрация фенола при сбросе СВ с мебельного комбината в горколлектор составляет 1/10 от его концентрации на входе в ГОС.

6. Оценить ущерб окружающей среде, наносимый выбросом вентиляционного воздуха, загрязненного парами ртути (Hg), с участка утилизации отработанных ртутных ламп. При утилизации одной лампы в воздух поступает 0,5 мг ртути. За смену (5 часов) на участке утилизируют в среднем 150 ламп, максимально - 200, количество рабочих дней в году 260, причем на максимальную производительность приходится 10% лимита рабочего времени.

Загрязнённый ртутью воздух вентиляционной установкой производительностью 6 тыс. $м^3$/час удаляется через трубу высотой 7 м, диаметром 0,4 м. Температура удаляемого воздуха 30°С, эффективность вентилятора - 80%.

7. Оценить ущерб окружающей среде от прачечной, работающей по 6 часов в сутки 260 дней в году. При стирке образуется 2 $м^3$ /смену сточной воды (СВ), содержащей максимально 50 мг/л, в среднем - 30 мг/л поверхностно-активных веществ (ПАВ). Причем максимальное загрязнение СВ составляет 10% от лимита рабочего времени.

Сточная вода сбрасывается в реку рыбохозяйственной категории водопользования. Расход воды в реке 2 $м^3$/с, средняя глубина 1 м, скорость течения - 0,3 м/с. Фоновая концентрация ПАВ составляет 0,3 ПДКрх.

8. Оценить ущерб окружающей среде от котельной, работающей на каменном угле. За самый холодный месяц (январь) в котельной сжигают 40 т угля, за отопительный сезон (с 15 сентября по 15 апреля) - 250 тонн. При сжигании угля с дымовыми газами в атмосферу поступают окислы азота (NO_2) в количестве 0,5 кг/тонну угля.

Дымовые газы дымососом удаляются через трубу высотой 15 м, диаметром 0,5 м, со скоростью 1 м/с и температурой 120°С.

9. Оценить возможность выпуска сточной воды (СВ) в городской коллектор с окрасочного участка, в котором установлено 10 окрасочных камер. Участок работает в две смены по 6 часов 260 дней в году. В каждой камере в час окрашивается изделий общей площадью 100 $м^2$, максимально - 200 $м^2$. При окраске в воздух выделяется окрасочный аэрозоль в количестве 5 г/$м^2$покрываемой поверхности. Для улавливания аэрозоля в камере предусмотрена водяная завеса, расход воды составляет 2 л/с * камеру. Окрасочный аэрозоль частично (60%) задерживается в отстойнике, остальная часть вместе с водой сбрасывается в городской коллектор. Допустимая концентрация аэрозоля при сбросе СВ в горколлектор составляет 1 мг/л. Потери воды при работе водяной завесы составляют 30% от ее расхода. Максимальная производительность составляет 10% лимита рабочего времени.

10. Оценить эффективность работы городских очистных сооружений (ГОС) для города, где проживает 300 тыс. жителей. Ежедневно каждый житель расходует максимально — 100, в среднем — 70 л воды, безвозвратные потери которой составляют 30%. От одного жителя в сутки с продуктами его жизнедеятельности в сточную воду поступает до 50 г органических веществ, содержание которых в сточной воде характеризуется комплексным показателем - биологическим потреблением кислорода (БПКп). Степень очистки от органических соединений на ГОС - 80%, допустимая концентрация БПКп в воде, сбрасываемой в реку после ГОС, равна ПДК для водоемов рыбохозяйственной категории водопользования. Производительность ГОС - 1,5 тыс. $м^3$/сточной воды в час.

Критерии оценки решения расчетных задач:
«зачтено» - правильные ответы на вопросы задачи, логическое обоснование решения
«незачтено» - отсутствие решения задачи (неправильные ответы на поставленные в задаче вопросы)

Тестовые задания

Задание 1. (ПК 2.1)
Прочитайте текст и установите соответствие.
Установите соответствие между понятием экологического мониторинга и его определением:

Понятие	Определение
А. Экологический мониторинг	1. Система наблюдений за состоянием природной среды, оценки и прогноза изменений её состояния под воздействием естественных и антропогенных факторов.
Б. Биологический мониторинг	2. Наблюдение за биологическими объектами и их реакцией на изменения окружающей среды.
В. Мониторинг водных объектов	3. Система наблюдений за состоянием поверхностных и подземных вод, оценка и прогноз их качества.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

Задание 2. (ПК 2.2)
Прочитайте текст и установите последовательность.
Установите правильную последовательность этапов организации мониторинга водного объекта:
1. Выбор контролируемых показателей
2. Обработка и анализ полученных данных
3. Определение целей и задач мониторинга
4. Отбор проб воды и их пробоподготовка
5. Разработка программы наблюдений

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Задание 3. (ПК 2.1)
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Какая система осуществляет координацию экологического мониторинга в Российской Федерации?
1. ЕГСЭМ (Единая государственная система экологического мониторинга)
2. Росгидромет как единственный орган мониторинга
3. ГСМОС (Глобальная система мониторинга окружающей среды)
4. Росприроднадзор как единый контролирующий орган

Задание 4. (ПК 2.2)
Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.
Какие показатели определяются при мониторинге поверхностных водных объектов?
1. Гидрологические показатели
2. Гидрохимические показатели
3. Гидробиологические показатели
4. Метеорологические показатели
5. Сейсмоакустические показатели

Задание 5. (ПК 2.3)
Решите задачу и запишите ответ.
При отборе проб воды из реки были получены следующие значения коэффициентов концентрации загрязняющих веществ: Pb — Kc = 3,5; Zn — Kc = 2,0; Cu — Kc = 1,5; Cd — Kc = 4,0.
Задание:
1. Рассчитайте суммарный показатель загрязнения воды Zc.
2. Определите категорию загрязнения (Zc < 1 — чистая; 1 ≤ Zc < 3 — слабо загрязнённая; 3 ≤ Zc < 10 — загрязнённая; Zc ≥ 10 — сильно загрязнённая).
3. Предложите рекомендации по дальнейшему мониторингу данного водного объекта.

Задание 6. (ПК 4.1)
Прочитайте текст и установите соответствие.
Установите соответствие между нормативом качества окружающей среды и его определением:

Норматив	Определение
А. ПДК	1. Максимальное количество вещества, допустимое для сброса в водный объект.
Б. ПДС	2. Максимальная концентрация вещества, при которой не оказывается вредного воздействия на человека и окружающую среду.
В. ПДВ	3. Максимальное количество вещества, допустимое для выброса в атмосферу.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

Задание 7. (ПК 4.2)
Прочитайте текст и установите последовательность.
Установите последовательность действий при проведении государственного экологического контроля организации:
1. Составление акта проверки
2. Выдача предписания об устранении нарушений
3. Назначение проверки (распорядительный документ)
4. Проведение контрольных мероприятий (осмотр, отбор проб, анализ документации)
5. Принятие мер административного воздействия (при необходимости)
Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Задание 8. (ПК 4.1)
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Какой норматив устанавливает предельно допустимый сброс загрязняющих веществ в водный объект?
1. ПДК (предельно допустимая концентрация)
2. ПДС (предельно допустимый сброс)
3. ПДВ (предельно допустимый выброс)
4. ОБУВ (ориентировочный безопасный уровень воздействия)

Задание 9 (ПК 4.1)
Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.
Какие виды экологического контроля предусмотрены законодательством РФ?
1. Государственный экологический контроль
2. Производственный экологический контроль
3. Общественный экологический контроль
4. Коммерческий экологический контроль
5. Международный экологический контроль

Задание 10. (ПК 4.3)
Решите задачу и запишите ответ.
Организация расположена в промышленной зоне. В результате анализа атмосферного воздуха в районе расположения предприятия получены следующие концентрации загрязняющих веществ: SO_2 — 0,3 мг/м³ (ПДК = 0,5 мг/м³); NO_2 — 0,12 мг/м³ (ПДК = 0,085 мг/м³); CO — 2,0 мг/м³ (ПДК = 5,0 мг/м³); пыль — 0,2 мг/м³ (ПДК = 0,15 мг/м³).
Задание:
1. Определите, по каким веществам превышены ПДК.
2. Рассчитайте суммарный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) как сумму отношений C_i / ПДК_i по всем веществам.
3. Определите уровень загрязнения (ИЗА < 5 — низкий; 5–7 — повышенный; 7–13 — высокий; > 13 — очень высокий).
4. Разработайте рекомендации по снижению загрязнения.

Критерии оценки тестового контроля по разделам дисциплины:
- «зачтено» - если 80% правильных ответов;
- «незачтено» - если менее 80% правильных ответов.

Перечень практических работ

1. Определение формальдегида в воздухе рабочей зоны
2. Определение фенола в воздухе
3. Определение пыли в воздухе. Гигиеническая оценка пыли
4. Определение диоксида серы в воздухе рабочей зоны
5. Экспресс-метод определения диоксида углерода в воздухе помещений
6. Определение кислорода в воздухе придорожной зоны и в помещениях
7. Оценка степени загрязнения воздуха методом лихеноиндикации
8. Определение степени засоленности почв
9. Определение сульфат-ионов в почве
10. Определение нитратов в почве и продуктах растениеводства
11. Определение растворенного кислорода в воде водоемов
12. Определение pH и щелочности природных вод
13. Определение хлорид-ионов в питьевой и природной водах
14. Определение сульфат-ионов в питьевой и природных водах и атмосферных осадках

Критерии оценки отчета практической работы:
- зачтено - обучающийсяпредоставил письменный отчет по практической работе и ответил на все вопросы преподавателя по теме.
- незачтено – обучающийся не предоставил письменный отчет по практическойработе и ответил на все вопросы преподавателя по теме.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:
1. Околелова, А.А. Экологический мониторинг: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.А. Околелова, Г.С. Егорова ; Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград :ВолгГТУ, 2014. - 116 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255954
2. Комплексный подход к организации и ведению экологического мониторинга : учебное пособие / С.А. Емельянов, Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко и др. ; Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. - 52 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438705

Дополнительная литература:

3. Васильченко, А.В. Почвенно-экологический мониторинг : учебное пособие / А.В. Васильченко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2017. - 282 с.: ил. - Библиогр.: с. 271-273 - ISBN 978-5-7410-1815-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485418
4. Темнова, Е.Б. Мониторинг безопасности: учебное пособие / Е.Б. Темнова; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. - 64 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1807-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461647
5. Гусакова, Н.В. Мониторинг и охрана городской среды: учебное пособие / Н.В. Гусакова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Технологический институт Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. - 152 с. : ил. - библиогр. с: С. 141-142 - ISBN 978-5-9275-0672-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240928

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ УУНиТ» -https://elib.bashedu.ru//
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» -https://e.lanbook.com/
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - https://biblioclub.ru/
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки УУНиТ -http://www.bashlib.ru/catalogi/
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ -http://diss.rsl.ru/
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Scopus -http://www.gpntb.ru.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science -http://www.gpntb.ru.

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upqrade. Договор № 104 от17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии –бессрочные.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Учебные аудитории для проведения учебных занятий: **Аудитория № 252**	Лекции Практические занятия	*Оборудование*:учебная мебель; технические средства обучения; учебное оборудование; наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий; тематические иллюстрации; трибуна; доска; химическая посуда; химические реактивы; лабораторные весы; сушильный шкаф; pH-метр; центрифуга.
Для лиц с ОВЗ: Аудитория № 106	Лекции Практические занятия	*Оборудование*: учебная мебель; технические средства обучения; доска; мультимедиапроектор; экран переносной; персональный компьютер; wi-fi роутер.
Помещение для самостоятельной работы	Самостоятельная работа	*Оборудование:* учебная мебель; доска; персональные компьютеры: процессор; монитор;

обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду Организации: **Аудитория № 248**		мышь.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ

Основная профессиональная образовательная программа является актуальной на 2026-2027 учебный год с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы согласно решению Ученого совета Сибайского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» № 11 от 24.06.2026 г.