

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
геоэкологии и мониторинга окружающей среды
Куrolап С.А.



30.05.2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 Промышленная и инженерная экология

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки:

05.03.06 – Экология и природопользование

2. Профиль подготовки: Геоэкология

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды

6. Составитель программы: Прожорина Татьяна Ивановна, кандидат химических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; coriandre@rambler.ru

7. Рекомендована: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма. Протокол о рекомендации: протокол №8 от 19.05.2025 г.

8. Учебный год: 2027-2028/ 2028-2029

Семестр: 5,6,7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов системный подход к выбору способов и средств в достижении экологически разумного компромисса между человеком, природой и общественным производством;
- познакомить студентов знаниями в вопросах гигиены труда, общих и профессиональных заболеваний и промышленно-санитарной техники;
- овладение знаниями о теоретических и методических основах экологического нормирования, о роли экологического нормирования как базы для эффективного управления природопользованием и формирования устойчивой экономики, а также практическое применение экологических нормативов качества для разработки мероприятий для снижения загрязнения окружающей природной среды.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение структуры экологического нормирования в РФ, действующей системы экологического нормирования для различных объектов окружающей природной среды;
- изучение экологических аспектов технологического производства, связанного с образованием отходов;
- изучить особенности и свойства промышленных отходов и методы их переработки;
- знание принципов и технологий обезвреживания и переработки промышленных отходов;
- знание основ проектирования комплекса природоохранных мероприятий по снижению негативного воздействия отходов на среду обитания;
- познакомить студентов с условиями труда рабочих в различных отраслях народного хозяйства;
- исследовать вредные производственные факторы, влияющие на внешнюю среду, трудовой процесс и организм человека.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Курс «Промышленная и инженерная экология» обогащает студентов знаниями в области гигиены труда, экологического нормирования, а также обезвреживания и переработки промышленных отходов, прививает навыки рациональной природоохранной и ресурсосберегающей деятельности.

Входными знаниями являются знания основ общей экологии, геоэкологии, биологии, основ безопасности жизнедеятельности, математики, физики, химии. Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Охрана окружающей среды», «Геохимия окружающей среды».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен принимать участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды, обеспечению экологической безопасности на предприятии и ведению документации в соответствии с установленными требованиями	ПК-1.1	Выполняет отдельные мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности в рамках действующего на предприятии плана	Знать: - общие и локальные закономерности формирования техносферы и способы управления ею в целях защиты и безопасности природной среды; - систему инженерно-технических мероприятий, направленных на сохранение качества среды в условиях растущего промышленного производства; - основные процессы обез-
		ПК-1.2	Ведет документацию и оформляет отчетность по природоохранным мероприятиям на предприятии	

			в соответствии с установленными требованиями	вреживания и переработки промышленных отходов; - структуру экологического нормирования в РФ, зарубежного опыта экологического нормирования, действующей системы экологического нормирования для различных объектов окружающей природной среды, основные направления и методы снижения загрязнения окружающей среды. Уметь: - уметь решать глобальные и региональные геоэкологические проблемы; - самостоятельно проводить расчеты в области обезвреживания и переработки промышленных отходов; - изыскивать резервы для минимального экологического риска и ущерба природной среде; - применять теоретические знания на практике для оценки воздействия антропогенных источников и для разработки мероприятий для снижения загрязнения окружающей среды. Владеть (иметь навык(и)): - методами геоэкологического проектирования, мониторинга и экспертизы; - навыками рациональной природоохранной и ресурсосберегающей деятельности; - понятийным аппаратом, необходимым для профессиональной деятельности, умениями поисково-исследовательской работы, а также навыками для осуществления экспериментальных работ; - способностью разрабатывать типовые природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду.
ПК-2	Способен разрабатывать и сопровождать выполнение	ПК-2.1	Владеет методами реализации мероприятий по обеспечению	знать: ключевые понятия и приемы проектной деятельности;

	ние программ производственного экологического контроля на предприятии, экологического нормирования и защиты окружающей среды от вредных воздействий на атмосферу, гидросферу, земельные ресурсы, биоту и население	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	производственного экологического контроля и экологической безопасности на производстве Владеет знаниями и навыками для обоснования размеров платы за негативное воздействие на окружающую среду Применяет наилучшие доступные технологии защиты окружающей среды от вредных экологических воздействий на атмосферу, гидросферу, земельные ресурсы Применяет технологии ресурсосбережения и защиты от вредных экологических воздействий биоты и населения	уметь: реферировать научную литературу, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав. владеть: современными информационно-коммуникационными технологиями
ПК-4	Способен осуществлять разработку проектной экологической документации и оформление экологической отчетности по результатам инженерно-экологических изысканий, инвентаризации источников загрязнения окружающей среды	ПК-4.3 ПК-4.4	Владеет знаниями и навыками для разработки проектов инвентаризации источников загрязнения окружающей среды, нормативов выбросов, сбросов, образования и размещения отходов, контроля их соблюдения на предприятиях Участвует в подготовке проектов проведения природоохранных мероприятий и природообустройства, в том числе разработке Перечня мероприятий по охране окружающей среды, с учетом специфики намечаемой деятельности	знать: теоретические основы оценки состояния окружающей среды с учетом нормативных и правовых положений и документации; уметь: излагать и профессионально анализировать базовую экологическую информацию; владеть (иметь навык (и)): навыками составления профессиональной документации по вопросам экспертной работы в области экологии

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 15 / 540

Форма промежуточной аттестации – экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)						
	Всего	По семестрам					
		5 сем	В т.ч ПП	6 сем	В т.ч ПП	7 сем	В т.ч ПП
Аудиторные занятия	60	24		20	14	16	6
в том числе: лекции	24	10		8		6	
практические		-		-			
лабораторные	36	14		12	14	10	6
Самостоятельная работа	453	183		115		155	
Форма промежуточной аттестации: экзамен	27	9		9		9	
	540	216		144		180	

13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн курса, ЭУМК*
1. Лекции (5 семестр)			
1.1	Введение. Антропогенное загрязнение окружающей среды.	Виды загрязнения окружающей среды. Основные источники загрязнения. Антропогенное влияние отраслей промышленности, транспорта и сельского хозяйства на загрязнение окружающей среды	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5615 ;
1.2	Системы гигиенического нормирования и экологического регламентирования	Основные понятия нормирования и регламентирования. Нормативы качества окружающей среды. Процедура установления ПДК загрязняющих веществ.	
1.3	Нормирование содержания загрязняющих веществ в атмосфере	Нормативы качества воздушной среды. Основные нормативные документы. Понятие ПДК, ПДВ. Классы опасности веществ. Лимитирующий показатель вредности. Критерии оценки загрязненности атмосферы.	
1.4	Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах	Категории водопользования. Понятие ПДК, ОБУВ. Лимитирующие показатели вредности. Критерии качества воды для человека. Критерии качества воды для рыб и водных организмов.	
1.5	Классификация сточных вод.	Классификация сточных вод по составу и санитарно-экологической опасности; по типу загрязнений; по фазово-дисперсному состоянию. Осадок сточных вод.	
1.6	Классификация методов очистки сточных вод.	Методы очистки сточных вод по типу процесса: гидромеханические, физико-химические, биохимические, термические	
1.7	Нормирование загрязняющих веществ в почве	Направления нормирования ЗВ в почве. Понятие ПДК, ОДК, классификация ЗВ по классам опасности. Комплексные гигиенические показатели санитарного состояния почв	
2. Лабораторные работы			
2.1.	Антропогенное воздействие на окружающую среду	Антропогенное воздействие на окружающую среду промышленных предприятий, различных	«Образовательный пор-

		видов транспорта, сельского хозяйства. Мероприятия по охране атмосферы, природных вод и почвы.	тал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5615
2.3	Нормирование содержания загрязняющих веществ в атмосфере	Характеристика проекта ПДВ. Нетрадиционные источники получения электроэнергии. Альтернативные источники топлива.	
2.4	Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах	Характеристика проекта НДС. Антропогенная эвтрофикация водоемов. Процессы самоочищения водоемов. Устройство и эксплуатация систем водоснабжения. Виды канализации. Обратная система водоснабжения Городские очистные сооружения на сточных водах. Поверхностный сток и его очистка.	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн курса, ЭУМК
1. Лекции (6 семестр)			
1.8	Введение в инженерную экологию. Защита окружающей среды от промышленных загрязнителей.	Введение в инженерную экологию. Содержание, цели и задачи предмета. Оценка современного состояния окружающей среды. Активный и пассивный путь защиты окружающей среды от промышленных загрязнителей.	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271
1.9	Классификация и характеристика промышленных отходов (ПО). Методы переработки промышленных отходов	Опасные свойства Определение класса опасности ПО, паспорт ПО. Кадастр отходов. Классификация и характеристика промышленных отходов. Лимиты на размещение отходов и нормативы образования отходов. Нормирование сбора промышленных отходов.	
2.0	Безотходные технологии	Пути внедрения безотходных технологий и использование ВМР в стране и за рубежом. Утилизация промышленных отходов в г. Воронеже.	
2.1	Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.	Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов (ПО). Массообменные методы обезвреживания и переработки ПО (абсорбция, адсорбция, десорбция, экстракция). Массообменные методы обезвреживания и переработки ПО (дистилляция, кристаллизация). Мембранные технологии (обратный осмос, ультрафильтрация, электродиализ). Химические методы обезвреживания и переработки ПО (химическая обработка, нейтрализация сточных вод, коагуляция и флокуляция). Химические методы обезвреживания и переработки ПО (очистка сточных вод окислителями и восстановителями). Электрохимические методы обезвреживания и переработки ПО (анодное окисление и катодное восстановление, электрокоагуляция, электрофлотация)	
2. Лабораторные работы			
3.1	Классификация основных технологических процессов обезвреживания и	Расчет некоторых технических характеристик для технологических процессов. Расчет индекса загрязнения воды (ИЗВ). Расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА). Определение категории экологической опасно-	«Образовательный портал «Электронный университет

	переработки промышленных отходов (ПО).	сти предприятия по выбросам в атмосферу (КОП). Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников. Расчет платы за сброс загрязняющих веществ со сточными водами в водоем. Расчет платы за размещение отходов. Расчет экологического ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленным предприятием	ВГУ». Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271 -
--	--	--	--

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью он-лайн курса, ЭУМК
1. Лекции (7 семестр)			
2.2	Загрязнение воздушной среды и вредное воздействие загрязнителей.	Классификация вредных производственных факторов. Загрязнение воздушной среды жилых и производственных помещений. Вредное воздействие загрязнителей воздушной среды на организм человека. Воздействие промышленных выбросов на материалы, строения и оборудование.	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271
2.3	Вредные физические факторы производства.	Классификация производственной пыли. Пыль как производственная вредность. Действие пыли на организм. Профилактика пылевых заболеваний. Методы определения запыленности воздуха на производстве. Вредные физические факторы производства: шум, вибрация, ультразвук и их действие на организм.	
2.4	Гигиена труда в различных отраслях народного хозяйства.	Гигиена труда в горнорудной и каменноугольной промышленности. Гигиена труда в черной металлургии.	
2. Лабораторные работы			
3.3	Вредные физические факторы производства.	Определение физических свойств реальных жидкостей. Психометрический метод определения влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана. Определение температуры и относительной влажности по гигрометру ВИТ-2, метеомеру МЭС-2 и экспресс-методом по портативному термогигрометру типа ТКА-ТВ. Измерение освещенности на рабочем месте с помощью люксметра типа ТКА-ЛЮКС. Измерение уровня шума на рабочих местах с помощью электронного шумомера марки Testo 815. Определение соответствия лабораторного помещения санитарным нормам. Определение концентраций токсичных веществ в рабочем помещении экспресс-методом с помощью УГ-2. Экспресс-определение массовых концентраций газов в промышленных и автотранспортных выбросах в атмосферу с помощью газоанализатора «Инспектор- 1». Индивидуальные средства защиты.	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Экзамен	Всего
1.1	Введение. Антропогенное загрязнение окружающей среды.	1		20		21
1.2	Нормирование содержания загрязняющих веществ в окружающей среде.	1	4	20		25
1.3	Нормирование содержания загрязняющих веществ в атмосфере	2	6	20		28
1.4	Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах	2	6	20		28
1.5	Классификация сточных вод.	2	-	10		11
1.6	Классификация методов очистки сточных вод.	2	2	10		14
1.7	Нормирование загрязняющих веществ в почве	1	2	20		23
1.8	Введение в инженерную экологию. Защита окружающей среды от промышленных загрязнителей.	2		20		22
1.9	Классификация и характеристика промышленных отходов (ПО). Методы переработки промышленных отходов	2		20		22
2.0	Безотходные технологии	1		13		14
2.1	Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов (ПО).	2	8	30		40
2.2	Загрязнение воздушной среды и вредное воздействие загрязнителей.	2		50		52
2.3	Вредные физические факторы производства.	2	8	100		110
2.4	Гигиена труда в различных отраслях народного хозяйства.	2		100		102
	Экзамен				27	27
	Итого:	24	36	453	27	540

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашнее задание – решение ситуационных задач

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в сфере переработки и обезвреживания промышленных отходов, гигиены труда; системы экологического нормирования для различных объектов окружающей природной среды;

- использование лицензионного программного обеспечения для статистического анализа данных по переработке и обезвреживания промышленных отходов, по влиянию вредных производственных факторов работающих, для расчетов нормативов ПДВ и НДС.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины :

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ларионов Н.М. Промышленная экология : учебник и практикум для академического бакалавриата : [для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по естественнонауч. направлениям, по направлению подготовки "Техносферная безопасность и природообустройство"] / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 380с.
2	Инженерная экология и экологический менеджмент: учебник. М.: Логос, 2011 https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=89785&sr=1
3	Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учеб. пособие для академич. Бакалавриата/М.Д. Харламова, А.И. Курбатова; под ред. М.Д. Харламовой. — Москва: Издательство Юрайт, 2018.- 231 с.
4	Хаустов А.П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды: учеб. Для академ. бакалавриата/А.П. Хаустов, М.М. Редина.-2 изд., перераб. и доп.- М.:Изд-во Юрайт, 2019. - 387с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Гальбблауб, О. А. Промышленная экология : учебное пособие / О. А. Гальбблауб, И. Г. Шайхиев, С. В. Фридланд ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. — 120 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500716
2	Гвоздовский, В. И. Промышленная экология : учебное пособие : в 2 частях / В. И. Гвоздовский. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2008. — Часть 1. Природные и техногенные системы. — 270 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143903
3	Быков, А. П. Инженерная экология: охрана атмосферного воздуха : учебное пособие : [16+] / А. П. Быков ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 154 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576153
4	Основы инженерной экологии : учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, В. В. Гутенов, Л. Н. Фесенко ; под ред. В. В. Денисова. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. — 624 с. : ил., схем., табл. — (Высшее образование). — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271599

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. — https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4025
2	Электронный курс по дисциплине «Охрана окружающей среды» на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. — https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4671
3	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online", http://biblioclub.ru/
4	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", http://www.studmedlib.ru
5	Электронно-библиотечная система "Лань" https://e.lanbook.com/

6	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" http://rucont.ru
---	---

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы :

№ п/п	Источник
1	Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: учеб. пособие / Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. – М. : Высш. шк. , 2003. – 343 с.
2	Теоретические основы защиты окружающей среды : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Защита окружающей среды" / В.П. Панов, Ю.А. Нифонтов, А.В. Панин ; под ред. В.П. Панова .— М. : Academia, 2008 .— 313с.
3	Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебник и практикум для академического бакалавриата : [для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. 280100 "Природообустройство и водопользование"] : [для студ. вузов, обуч. по инженер.-техн. направлениям и специальностям] / В.Б. Кольцов, О.В. Кольцова ; Нац. исслед. ун-т "МИЭТ" ; под общ. ред. В.И. Каракеяна .— Москва : Юрайт, 2014 .— 587с.
4	Окружающая среда города: организация мониторинга и анализ состояния / О.В. Мячина [и др.] .— Воронеж : ИПФ "ЛИО", 2016 .— 179 с.
5	Каверина Н. В. Расчет индекса загрязненности воды [Электронный ресурс] : учебное пособие : [бакалаврам 3 к. фак. географии, геоэкологии и туризма Воронеж. гос. ун-та, для направления 05.03.06- Экология и природопользование] / Н.В. Каверина, В.И. Ступин ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-180.pdf >.
6	Куролап С.А. Практикум для инженерно-экологического проектирования и оценке риска здоровью. Учеб. пособие /С.А.Куролап, О.В.Клепиков, Е.А.Акимов-Воронеж. Изд. "Научная книга",2016-214с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5615>; <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

учебная эколого-аналитическая лаборатория, специализированная мебель, лаборатория химического анализа типа "Х", аспираторы, дистиллятор, муфельная печь, рН-метры, КФК, лаборатория "Пчёлка-Н", НКВ, экспресс-анализаторы, термостат, стерилизатор, весы электронные, вольтамперометрический анализатор, микроскопы

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Антропогенное загрязнение окружающей среды.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1,ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5	Тестовый опрос
2	Системы гигиенического нормирования и	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1,ПК-2.2,	Тестовый опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	экологического регулирования		ПК-2.4, ПК-2.5	
3	Нормирование содержания загрязняющих веществ в атмосфере	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5 ПК-4.3, ПК-4.4	Тестовый опрос
4	Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5 ПК-4.3, ПК-4.4	Тестовый опрос
5	Классификация сточных вод.	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5 ПК-4.3, ПК-4.4	Тестовый опрос
6	Классификация методов очистки сточных вод.	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5 ПК-4.3, ПК-4.4	Задачи
7	Нормирование загрязняющих веществ в почве	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5 ПК-4.3, ПК-4.4	Тестовый опрос
8	Введение в инженерную экологию. Защита окружающей среды от промышленных загрязнителей	ПК-1, ПК-2, ПК-4	ПК-1.1 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5 ПК-4.3, ПК-4.4	Эссе
9	Классификация и характеристика промышленных отходов (ПО). Методы переработки промышленных отходов	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5 ПК-4.3, ПК-4.4	Тестовый опрос
10	Безотходные технологии	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5 ПК-4.3, ПК-4.4	Задачи
11	Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов (ПО).	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5 ПК-4.3, ПК-4.4	Задачи
12	Загрязнение воздушной среды и вредное воздействие загрязнителей.	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5	Тестовый опрос
13	Вредные физические факторы производства.	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5	Задачи
14	Гигиена труда в различных отраслях народного хозяйства.	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5	Задачи
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Код и наименование компетенции: ПК-1 Способен принимать участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды, обеспечению экологической безопасности на предприятии и ведению документации в соответствии с установленными требованиями

Тестовые вопросы:

1. Почему экологи относятся с осторожностью к ДСП (древесно-стружечным плитам)?

а. Сильно иссушают воздух квартир

б. Увеличивают концентрацию формальдегида в квартирах

в. Значительно повышают уровень радиации

г. Увеличивают концентрацию радона в квартирах

2. Назовите 2 вещества-загрязнителя, необратимо связывающиеся с органическими или неорганическими соединениями организма:

а. Мышьяк и селен

б. Бензол и озон

в. Оксиды серы и азота

г. Бензол и мышьяк

3. При каком содержании в атмосфере углекислого газа отмечаются покраснение лица, головная боль, шум в ушах, повышение кровяного давления, возбужденное состояние?

а. 0,1%

б. 1 %

в. 4 %

г. 8 %

4. Ионы какого элемента, применяемого для производства труб, красок, автомобильного топлива, отличается высокой токсичностью и вызывает анемию, почечную недостаточность, заболевания легких, заменяет ионы Са в костях?

а. Li – литий

б. Pb – свинец

в. Cr – хром

г. Co – кобальт

5. Какие вещества признаны одними из самых сильных канцерогенов?

а. Фторхлоруглеводороды

б. Фураны

в. Диоксины

г. Нитрозамины

6. Отметьте, какой газ представляет наибольшую экологическую опасность для людей, проживающих и работающих в условиях подвальных и полуподвальных помещений:

а. Метан

б. Углекислый газ

в. Радон

г. Угарный газ

7. Что из перечисленного не относится к аэрозолям?

- а. Пыль
- б. Туман
- в. Пена**
- г. Дым

8. «Пневмокониоз» - это собирательное название, включающее в себя заболевания легких от воздействия всех видов пыли. Название разновидностей пневмокониоза зависит от характера воздействующей пыли. Какая из разновидностей пневмокониоза связана с действием солей кремниевой кислоты?

- а. Сидероз
- б. Антракоз
- в. Силикоз
- г. Силикатоз**

9. К какому из перечисленных вредных производственных факторов относится повышенная запыленность воздуха рабочей зоны производственных помещений?

- а. Физический**
- б. Химический
- в. Биологический
- г. Психофизиологический

10. К какому из перечисленных вредных производственных факторов относится пониженная освещенность воздуха рабочей зоны производственных помещений?

- а. Физический**
- б. Химический
- в. Биологический
- г. Психофизиологический

11. Производственная пластмассовая пыль относится к:

- а. Органическая пыль**
- б. Минеральная пыль
- в. Минерально-металлическая
- г. Органическая и неорганическая

12. Самая вредная пыль – это:

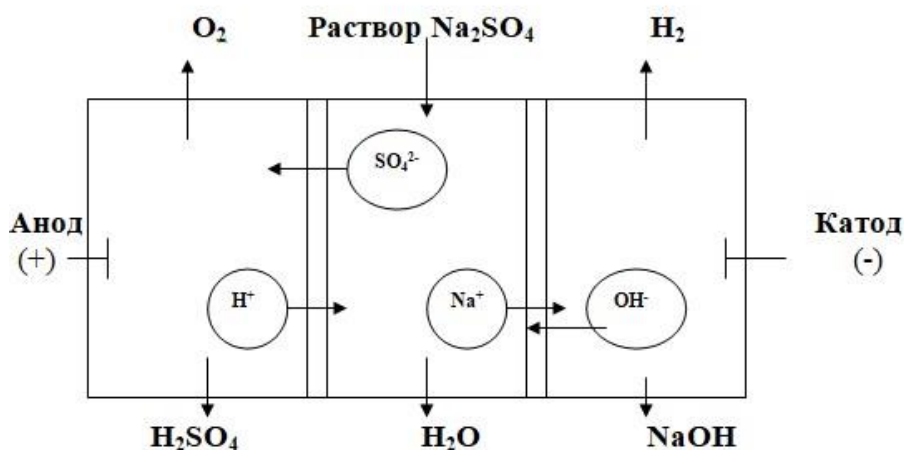
- а. Ультрамикроскопическая**
- б. Крупная
- в. Видимая
- г. Микроскопическая

13. Микроклимат производственных помещений складывают из 4-х показателей. Найти лишний показатель.

- а. Температуры воздуха помещения
- б. Инфракрасного (ИК) и ультрафиолетового (УФ) излучения от нагретого оборудования
- в. Атмосферное давление**
- г. Влажности воздуха
- д. Подвижности воздуха

Задача 1

На производстве для очистки соленых вод, содержащих Na_2SO_4 , используют метод электродиализа, протекающий по следующей схеме. В результате в боковых камерах образуется два типа сточных вод различного химического состава. Какой из распространенных химических процессов обезвреживания и переработки стоков в данном случае будет наиболее приемлем.



Ответ:

К наиболее распространенным химическим процессам, используемым для обезвреживания и переработки сточных вод относятся:

- химическая обработка;
- нейтрализация стоков;
- коагуляция и флокуляция;
- очистка вод окислителями и восстановителями.

Из предложенной схемы видно, что в боковых камерах электролизной установки образуются сточные воды, содержащие серную кислоту (H_2SO_4) или щелочь (NaOH). Когда на одном предприятии или соседних предприятиях имеются кислые и щелочные воды, не загрязненные другими веществами, то для их обезвреживания наиболее простым и эффективным методом является процесс *нейтрализации смешением*.

Нейтральными считаются воды с $\text{pH} = 6,5 - 8,5$. Для нейтрализации кислых вод используют щелочи, а для щелочных вод — кислоты.

Задача 2

Используя таблицу 1 и базу данных таблицы 2, оценить уровень загрязнения атмосферы территории обслуживания детской поликлиники. С запада территория ограничена водохранилищем, с востока — железной дорогой, с севера — промышленной зоной. Жилая застройка состоит из пяти- и девятиэтажных зданий, а также одноэтажных домов частного сектора. На данной территории располагаются крупные предприятия. Сделать вывод по граничным условиям, исходя из таблицы 3.

Таблица 1

Значение коэффициента К

Класс опасности	Значение К
1	1,5
2	1,3
3	1,0
4	0,85

Таблица 2

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, мг/м^3 (территория риска)

Вещество	Факт.концентрация в-ва, мг/м^3	ПДК _{сс} , мг/м^3	Класс опасности	Кратность превышения ПДК
Углерода оксид	3,49	3,0	4	
Серы диоксид	0,02925	0,05	3	

Взвешенные вещества	0,16715	0,15	3	
Азота диоксид	0,04475	0,04	2	
Формальдегид	0,00188	0,003	2	
Фенол	0,0022	0,003	3	
Марганец	0,00049	0,001	2	
Медь	0,00103	0,002	2	
Сероводород	0,00455	0,008	2	
Аммиак	0,043	0,04	4	
Водорода хлорид	0,08675	0,1	2	
Бензол	0,132	0,1	2	
Толуол	0,1675	0,6	3	
Ксилол	0,10375	0,3	3	
Стирол	0,001	0,002	3	
Свинец	0,004	0,0003	1	
Сажа	0,055	0,05	3	
Железа оксид	0,00723	0,04	3	
ИЗА				

Таблица 3

Уровень загрязнения атмосферы по величине ИЗА

ИЗА	Уровень загрязнения атмосферы
< 5;	Низкий уровень загрязнения атмосферы
от 5 до 6;	повышенный уровень загрязнения атмосферы
от 7 до 13	высокий уровень загрязнения атмосферы
≥ 14	Очень высокий уровень загрязнения атмосферы

Решение:

Заполняем полностью таблицу, т.е. находим кратность превышения ПДК_{сс}

Вещество	Факт.кон- центрация в-ва ,мг/м ³	ПДК _{сс} , мг/м ³	Класс опасности	Кратность превышения ПДК _{сс}
Углерода оксид	3,49	3,0	4	1,16
Серы диоксид	0,02925	0,05	3	0,59
Взвешенные вещества	0,16715	0,15	3	1,114
Азота диоксид	0,04475	0,04	2	1,19
Формальдегид	0,00188	0,003	2	0,63
Фенол	0,0022	0,003	3	0,73
Марганец	0,00049	0,001	2	0,49
Медь	0,00103	0,002	2	0,52
Сероводород	0,00455	0,008	2	0,57
Аммиак	0,043	0,04	4	1,08
Водорода хлорид	0,08675	0,1	2	0,87
Бензол	0,132	0,1	2	1,32
Толуол	0,1675	0,6	3	0,28
Ксилол	0,10375	0,3	3	0,35
Стирол	0,001	0,002	3	0,50
Свинец	0,004	0,0003	1	13,3
Сажа	0,055	0,05	3	1,10
Железа оксид	0,00723	0,04	3	0,18
ИЗА				55,6

ИЗА рассчитывают по формуле :

$$ИЗА = \sum_{i=1}^n (I_i) \quad (1)$$

$$I = (C_i / ПДК_{cc})^K \quad (2)$$

где C_i – фактическая среднегодовая концентрация вещества, $мг/м^3$;

$ПДК_{cc}$ – предельно-допустимая среднесуточная концентрация вещества, $мг/м^3$;

K – коэффициент, зависящий от класса опасности вещества, выбирается в соответствии с таблицей 1.

Расчет ИЗА ведем по 7 показателям, которые превышают $ПДК_{cc}$ (углерода оксид, взвешенные вещества, азота диоксид, аммиак, бензол, свинец и сажа).

$$I(CO) = (1,16)^{0,85} = 1,13$$

$$I(\text{взвешенные в-ва}) = (1,114)^{1,0} = 1,114$$

$$I(NO_2) = (1,19)^{1,3} = 1,253$$

$$I(NH_3) = (1,08)^{0,85} = 1,07$$

$$I(\text{бензол}) = (1,32)^{1,3} = 1,43$$

$$I(\text{свинец}) = (13,3)^{1,5} = 48,5$$

$$I(\text{сажа}) = (1,1)^{1,0} = 1,10$$

$$ИЗА = 1,13 + 1,114 + 1,253 + 1,07 + 1,43 + 48,5 + 1,10 = 55,6$$

Ответ: **ИЗА= 55,6** – очень высокий уровень загрязнения атмосферы

Эссе 1

На мебельной фабрике при обработке древесины в воздух рабочей зоны выделяется пыль, в составе которой до 10% крупнодисперсных, до 35% среднедисперсных и до 55% мелкодисперсных пылевых частиц. Как повлияет запыленность воздуха рабочей зоны на организм работников и от каких факторов зависит степень воздействия производственной пыли.

Возможный вариант ответа

Пылевыведение наблюдается при многих производственных процессах в горной и каменноугольной промышленности, в машиностроении, на текстильных предприятиях, при выполнении с/х работ и др. Поэтому повышенная запыленность воздуха рабочей зоны относится к вредным физическим производственным факторам.

Степень вредного воздействия производственной пыли на здоровье рабочих зависит от многих факторов: механических и физико-химических свойств пыли; размеров и формы пылевых частиц; концентрации пыли в воздухе; длительности воздействия в течение смены и профессионального стажа; одновременного влияния других факторов среды.

Одним из важных санитарного-гигиенических показателей является дисперсность пыли.

Дисперсность пыли определяет их устойчивость в воздухе и глубину проникновения в дыхательный тракт. Чем мельче пыль, тем глубже она проникает в дыхательные пути и оседает в легких. Высокодисперсная пыль опаснее, чем крупная (низкодисперсная), т.к. дольше находится в воздухе во взвешенном состоянии.

По дисперсности (размеру) пылевидные частицы различают:

- *видимая* (размер частиц >10 мкм) - быстро выпадает из воздуха;
- *микроскопическая* (от 10 до 0,25 мкм) - медленно выпадает из воздуха;
- *ультрамикроскопическая* (менее 0,25 мкм), длительно витает в воздухе, подчиняясь законам броуновского движения.

Содержание пыли в воздухе количественно может быть определено:

- 1) весовым методом - по массе пыли в единице объема воздуха ($мг/м^3$);
- 2) счетным методом - по числу пылинок (в 1 см^3).

При количественном определении запыленности воздуха рабочей зоны обязательным при гигиенических исследованиях является определение дисперсности пыли. Для характеристики дисперсности пыли определяют процентное содержание частиц, имеющих размеры до 2мкм, 2-5 мкм, 6-10мкм, и больше 10 мкм. Дисперсность пыли определяют методом микроскопии.

Таким образом, учитывая данный дисперсный состав пыли на мебельной фабрике, следует, что в воздухе рабочего помещения преобладает высокодисперсная пыль (до 55%). Частицы такого размера долго не выпадут из воздуха, при вдыхании попадут в легкие, а при длительном стаже и большой концентрации в зависимости от химического состава могут способствовать заболеванию рабочих пневмокониозом. Чтобы избежать негативных последствий, рабочим необходимо использовать респираторы, а над источниками пылевыведений установить пылеотсосы.

Код и наименование компетенции: ПК-2 - Способен разрабатывать и сопровождать выполнение программ производственного экологического контроля на предприятии, экологического нормирования и защиты окружающей среды от вредных воздействий на атмосферу, гидросферу, земельные ресурсы, биоту и население

Тестовые вопросы:

1. *Техносфера это:*

а. Часть биосферы, преобразованная людьми

б. Городская среда

в. Окружающая природная среда

г. Сельскохозяйственные районы

2. *Источники техногенных опасностей:*

а. Потепление климата

б. Опасность космоса

в. Элементы техносферы

г. Рост населения

д. Землетрясения

3. *Под термином «экологический риск» понимают:*

а. Ситуация в окружающей среде, при которой возникают опасные факторы.

б. Ухудшение качества природной среды.

в. Возможность появления стойких экологических нарушений.

г. Экологические потери.

4. *Наиболее мощные загрязнители окружающей среды являются:*

а. ГЭС (Гидроэлектростанция).

б. ТЭС (Тепловая электростанция).

в. ВЭС (Ветровая электростанция).

г. СЭС (Солнечная электростанция).

5. *К особо опасным экологическим объектам относится:*

а. Аэродром

б. Железнодорожная станция

в. Мазутохранилище

г. Объект хранения уничтожения химического оружия, компонентов реактивных топлив

6. *При современной технологии внесения минеральных удобрений в почву они попадают в поверхностные водные источники со стоками в количестве:*

а. 90%

б. 80%

в. 50%

г. 20%

7. Процесс разрушения соединений азота до молекулярного состояния:

- А. деструкция
- Б. аммонификация
- В. денитрификация**

8. Какова доля ядерной энергетики (АЭС) в производстве электрической энергии в России:

- а. 5%
- б. 21%**
- в. 33%
- г. 40%

9. Почему для обеззараживания питьевой воды в качестве окислителя не используется фтор?

- а. Труднодоступен в получении
- б. Экономически не целесообразно
- в. Обладает высокой агрессивностью**
- г. В процессе окисления не способен переводить вещества в менее токсичные

10. Под определением «фугат» подразумевают:

- А. сброженный осадок
- Б. иловая вода после центрифугирования**
- В. иловая вода после вакуум-фильтрования

Задача 1

На предприятии имеется несколько видов сточных вод, приведенных в таблице. Дайте рекомендации каким из предлагаемых методов (обратный осмос, фильтрование, электрокоагуляция, нейтрализация, адсорбционный) можно очистить соответствующие сточные воды предприятия?

<i>Вид сточных вод</i>	<i>Рекомендуемый метод очистки</i>
кислотосодержащие сточные воды	
сточные воды, загрязненные низкодисперсными механическими примесями	
сточные воды, загрязненные высокодисперсными коллоидными частицами красителя	
сточные воды, содержащие до 10% концентрации растворов солей	
сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов	

Ответ:

<i>Вид сточных вод</i>	<i>Рекомендуемый метод очистки</i>
кислотосодержащие сточные воды	Нейтрализация кислых стоков щелочью
сточные воды, загрязненные низкодисперсными механическими примесями	фильтрование
сточные воды, загрязненные высокодисперсными коллоидными частицами красителя	электрокоагуляция
сточные воды, содержащие до 10% концентрации растворов солей	обратный осмос
сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов	адсорбционный

Задача 2

Многие предприятия относятся к непрерывно действующим, поэтому в единицу времени образуется определенная масса или объем отходов (например, л/мин, г/с, т/год....) Для нормирования и учета отходов необходимо из внесистемных единиц измерения перевести эти отходы в систему СИ. Для этого используют понятия:

- объемный расход ($\text{м}^3/\text{с}$)
- массовый расход ($\text{кг}/\text{с}$)

Переведите в систему СИ значения объемных и массовых расходов:

130 л/мин = $\text{м}^3/\text{с}$
 50 т/год = $\text{кг}/\text{с}$
 55 мл/с = $\text{м}^3/\text{с}$
 70 мг/час = $\text{кг}/\text{с}$

Решение:

130 л/мин = $130 \cdot 10^{-3} / 60 \text{ м}^3/\text{с}$
 50 т/год = $50 \cdot 10^3 / 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ кг}/\text{с}$
 55 мл/с = $55 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$
 70 мг/час = $70 \cdot 10^{-6} / 60 \cdot 60 \text{ кг}/\text{с}$

Эссе 1

Поясните возможные пути и способы их реализации для снижения количества промышленных отходов (ПО) с точки зрения разумного компромисса между производственной деятельностью человека и ее влиянием на окружающую среду.

Возможный вариант ответа

Существует 2 пути уменьшения количества образующихся отходов производства и потребления:

1) *Пассивный путь*, когда в результате несовершенства технологического процесса на предприятия образуются твердые, жидкие и газообразные отходы. Для уменьшения их влияния на окружающую среду применяют специальные очистные сооружения, которые уменьшают количество ПО или доводят их норму до ПДК, ПДВ, НДС. Для этих целей используют, например, специальные фильтры, пылесадительные камеры, циклоны, скрубберы Вентури и другое оборудование. Этот путь не актуален, потому что общество, таким образом, борется с уже образованными отходами.

2) Еще в начале 70-х годов XXI века академик Б.Н. Ласкорин сказал, что «... отходы не являются фатальной неизбежностью. Более того, количество отходов – это точный индикатор совершенства или несовершенства любой технологии».

Активный путь – это внедрение современных безотходных (или малоотходных) технологий, использование которых сводит образование отходов к минимуму. Образующиеся отходы сразу утилизируют, т.е. перерабатывают в какую-либо продукцию. Если это по экономическим или др. причинам это невозможно, то промышленные отходы после специальной обработки (обезвреживания) подлежат захоронению в безжизненных местах (пустыни, дно океанов).

Экономическая оценка эффективности безотходных технологических систем (БТС) заключается в определении *экономического эффекта* от утилизации и переработки ПО, а также в расчете *предотвращенного ущерба окружающей среде* на основе БТС по сравнению с традиционным предприятием.

Таким образом, для развития экономики и снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду необходимо создавать БТС.

С технологической точки зрения это потребует создания новых материалов и веществ (мембранные материалы, ионообменные смолы, синтетические флокулянты, современные химические реагенты и др.), а также современные приборы и аппараты.

С точки зрения расширения масштабов БТС надо использовать:

1) методы экономического стимулирования работников, чтобы заинтересовать их в уменьшении количества ПО;

- 2) уменьшать потребление природного сырья;
- 3) более активно использовать отходы в качестве ВМР.

Код и наименование компетенции: ПК-4 - Способен осуществлять разработку проектной экологической документации и оформление экологической отчетности по результатам инженерно-экологических изысканий, инвентаризации источников загрязнения окружающей среды

Тестовые вопросы:

1. Укажите процесс, наиболее эффективный при очистке мутных сточных вод:

- а. Выпаривание
- б. Отстаивание
- в. Коагуляция**
- г. Электролиз
- д. Нейтрализация

2. Укажите процесс, наиболее эффективный при очистке газовых выбросов, содержащих соединения серы:

- а. Фильтрация
- б. Абсорбция**
- в. Крекинг
- г. Каталитический дожиг
- д. Циклонирование

3. К мембранным методам разделения, используемым в современной технологии очистки воды, не относится:

- а. Электродиализ
- б. Обратный осмос
- в. Дистилляция**
- г. Ультрафильтрация

4. Процесс переноса ионов через мембрану под действием приложенного к ней электрического поля называется?

- а. Электродиализом**
- б. Электрофильтрацией
- в. Электрофлотацией
- г. Электрокоагуляцией

5. Какой из перечисленных методов не применяют в технологии водоподготовки для ее обеззараживания:

- а. Криоскопический**
- б. Физический
- в. Термический
- г. Олигодинамия
- д. Химический

6. Механическая очистка сточных вод от взвешенных частиц осуществляется (выберите лишнее):

- А. процеживание
- Б. фильтрование
- В. циркуляция**

7. Какой из перечисленных методов не относится к физико-химическим методам очистки сточных вод?

- А. флокуляция
- Б. флотация
- В. электрофлокуляция**

8. Система очистки методом коагуляции это:

А. осуществляется путем пропускания через сточную воду электрического тока, возникающего между парами электродов

Б. пропускание сточных вод через ионообменные смолы

В. процесс укрупнения мельчайших коллоидных и диспергированных частиц под действием сил молекулярного притяжения

9. Эффект биологической очистки достигается при помощи:

А. фильтрации сточной воды и на поверхности которой развивается биологическая пленка, состоящая из прикрепленных форм микроорганизмов

Б. обработки сточных вод химическими веществами

В. постоянным перемешиванием сточных вод с активным илом и непрерывной подачей воздуха через систему аэрации аэротенка

10. Выберите верный процесс биологической очистки на очистительных сооружениях:

А. стоки – решетки – первичный отстойник – доочистка – аэротенк – вторичный отстойник – блок обеззараживания – водоем

Б. стоки – решетки – первичный отстойник – аэротенк – вторичный отстойник – блок обеззараживания – доочистка – водоем

В. стоки – решетки – первичный отстойник – аэротенк – вторичный отстойник – доочистка – блок обеззараживания – водоем

Задача 1

В результате деятельности гальванического цеха образовались сточные воды, содержащие примеси тяжелых металлов **0,74 мг/л меди и 1,33 мг/л цинка**, превышающие нормы ПДК для сброса в канализацию. Каким из существующих методов очистки можно наиболее эффективно очистить загрязненные стоки на локальных очистных сооружениях предприятия?

Ответ:

Выделяют три вида гальванических стоков: кислотные и щелочные стоки, циано-содержащие, хромсодержащие.

Для очистки каждого вида стоков применяют различные методы. Сточные воды данного предприятия относятся к кислотно-щелочным, так как содержат катионы **меди и цинка**. Для очистки таких стоков практически всегда применяют один из химических методов очистки сточных вод гальванического производства – реагентный метод, т.е. нейтрализация стоков щелочными реагентами. В качестве реагента к стокам добавляют щелочь, при этом происходит нейтрализация примесей, перевод в малорастворимые формы, или их осаждение.

Задача 2

Определить в процентах эффективность очистных сооружений предприятия цветной металлургии, если при обжиге 100 т медного колчедана (CuFeS_2) в воздух выбрасывают 12 т диоксида серы.

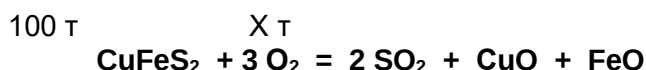
Решение:

1) Эффективность очистки определяется по формуле:

$$\eta = \frac{C_{\text{нач}} - C_{\text{кон}}}{C_{\text{нач}}} \cdot 100\%,$$

где $C_{\text{нач}}$ и $C_{\text{кон}}$ – начальная и конечная концентрации вещества

2) Запишем уравнение реакции и по стехиометрическим коэффициентам находим количество образующихся при данных условиях диоксида серы, т.е. начальную концентрацию SO_2 .



$$183,5 \text{ т} \qquad 2 \cdot 64 \text{ т} = 128 \text{ т}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{на } 183,5 \text{ т CuFeS}_2 \text{ образуется} & 128 \text{ т SO}_2 \\ \text{на } 100 \text{ т} & - & X \text{ т SO}_2 \\ X = 69,75 \text{ т SO}_2 \end{array}$$

(где мол. масса $\text{CuFeS}_2 = 63,5 + 56 + 32 \cdot 2 = 183,5\text{г}$)

3) Из условия задачи известно, что $C_{\text{кон}} \text{ SO}_2 = 12 \text{ т}$, тогда эффективность очистки составит:

$$\eta = \frac{69,75 - 12}{69,75} \cdot 100\% = 82,8\%$$

Ответ: 82,8%

Эссе 1

Что общего между двумя процессами очистки сточных вод «коагуляция с последующей флокуляцией» и «электрокоагуляция» и в чем их принципиальное отличие?».

Возможный вариант ответа

Коагуляция – это процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты. Осуществляется введением в сточную воду низкомолекулярных солей, называемых *коагулянтами*, сами распространенными из которых являются сернокислый алюминий $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и хлорид железа (FeCl_3). Эти коагулянты в воде образуют микрохлопья гидроксидов алюминия и железа $[\text{Al}(\text{OH})_3; \text{Fe}(\text{OH})_3]$, на поверхности которых адсорбируются высокомолекулярные примеси. Для интенсификации этого процесса, в сточную воду вводят высокомолекулярные соединения, называемые *флокулянтами*. Например, полиакриламид (ПАА), функциональные группы которого связывают микрохлопья в более крупные агрегаты – флокулы. Они всплывают на поверхность, образуя пенный слой, который легко удалить, например, по методу флотации.

При **электрокоагуляции** сточная вода подается в специальные установки, оснащенные электродами (катодом и анодом). Под действием электрического тока происходит растворение металла анода (алюминия или железа), в результате чего в воду переходят катионы Fe^{3+} или Al^{3+} , которые, встречаясь с OH^- группами, образуют $\text{Fe}(\text{OH})_3$ или $\text{Al}(\text{OH})_3$ в виде хлопьев. На их поверхности адсорбируются высокомолекулярные нежелательные примеси. Затем микрохлопья прилипают к выделяющимся на электродах пузырькам газов H_2 и O_2 и поднимаются вместе с ними вверх, вынося все загрязнения в пенный слой.

Общее между процессами:

- очистка стоков от высокодисперсных примесей;
- в обоих случаях основная роль принадлежит катиону алюминия (или железа).

Принципиальное отличие процесса «электрокоагуляции» от «коагуляции»:

- катион алюминия (или железа) образуется в результате растворения анода, а не от внесения коагулянта;
- большой расход электроэнергии.

20.2. Промежуточная аттестация

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами промышленной и инженерной экологии, производственного экологического контроля);

- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере переработки и обезвреживания промышленных отходов, а также влияния вредных производственных факторов на работающих;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере экологического нормирования.

Теоретические вопросы к экзамену (5 семестр):

1. Виды загрязнения и основные источники загрязнения окружающей среды.
2. Антропогенное влияние отраслей промышленности на загрязнение окружающей среды
3. Антропогенное влияние различных видов транспорта на загрязнение окружающей среды
4. Антропогенное влияние сельского хозяйства на загрязнение окружающей среды
5. Нормативы качества окружающей среды.
6. Процедура установления ПДК загрязняющих веществ.
7. Понятие нормативов ПДКм.р., ПДКс.с., ПДКр.з. для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха
8. Классы опасности веществ по степени токсичности.
9. Понятие ПДВ, назначение. Требования к определению ПДВ.
10. Лимитирующий показатель вредности ЗВ в атмосфере.
11. Критерии оценки загрязненности атмосферы.
12. Категория опасности предприятия (КОП).
13. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).
14. Понятие и классификация санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия.
15. Категории водопользования.
16. Общие сведения о ПДК и ОБУВ загрязняющих веществ природных вод.
17. Понятие НДС и его определение.
18. Лимитирующие показатели вредности ЗВ в природных водах.
19. Критерии качества воды для человека. Критерии качества воды для рыб и водных организмов.
20. Классификация сточных вод по составу и санитарно-экологической опасности.
21. Осадок сточных вод и его использование.
22. Методы очистки сточных вод по типу процесса.
23. Понятие ПДК, ОДК загрязняющих веществ в почве.
24. Комплексные гигиенические показатели санитарного состояния почв
25. Мероприятия по охране атмосферы, природных вод и почвы.

Теоретические вопросы к экзамену (6 семестр):

1. Опасные свойства отходов. Методы определения класса опасности отхода.
2. Паспорт опасного отхода.
3. Классификатор отходов. Структура ФККО.
4. Утилизация отходов промышленного и бытового потребления в Воронеже.
5. Нормирование сбора промышленных отходов.
6. Классификация и характеристика промышленных отходов.
7. Безотходные технологии (основные направления) и использование ВМР за рубежом и в России.
8. Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.
9. Классификация механических процессов переработки промышленных отходов
10. Классификация гидромеханических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.
11. Классификация тепловых процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.

12. Классификация массообменных процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов.
13. Дистилляционные методы обессоливания воды.
14. Экстракционный метод очистки сточных вод.
15. Выделение солей из концентрированных растворов сточных вод методом кристаллизации.
16. Методы обратного осмоса и ультрафильтрации, используемые в современной технологии очистки воды.
17. Электродиализ, используемый в современной технологии очистки воды.
18. Классификация химических и электрохимических методов обезвреживания и переработки промышленных отходов.
19. Электрохимические методы очистки сточных вод.
20. Методы нейтрализации сточных вод.
21. Процессы коагуляции и флокуляции для очистки сточных вод.
22. Очистка вод окислителями и восстановителями.
23. Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников.
24. Расчет платы за выброс загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников.
25. Расчет платы за сброс загрязняющих веществ со сточными водами в водоем.
26. Расчет платы за размещение отходов.

Теоретические вопросы к экзамену (7 семестр):

1. Классификация вредных производственных факторов.
2. Загрязнение воздушной среды жилых помещений.
3. Загрязнение воздушной среды производственных помещений.
4. Вредное воздействие загрязнителей воздушной среды на организм человека.
5. Воздействие промышленных выбросов на материалы, строения и оборудование.
6. Классификация производственной пыли.
7. Физико-химические свойства пыли и их гигиеническое значение.
8. Действие пыли на организм.
9. Профилактика пылевых заболеваний.
10. Методы определения запыленности воздуха на производстве.
11. Шум и его действие на организм.
12. Вибрация и ее действие на организм..
13. Ультразвук и его действие на организм.
14. Микроклимат производственных помещений. Влияние микроклимата на организм человека.
15. Плотность реальных жидкостей и способы ее определения.
16. Виды вязкости реальных жидкостей и способы их определения.
17. Способы определения относительной вязкости воздуха рабочих помещений.
18. Экспресс- метод определения концентрации токсических веществ в воздухе рабочей зоны.
19. Основные производственные вредности, влияющие на условия труда шахтеров и горняков.
20. Профессиональные заболевания шахтеров и горняков. Оздоровительные мероприятия в горнорудной и каменноугольной промышленности.
21. Основные производственные вредности, влияющие на условия труда рабочих на металлургических заводах.
22. Профессиональные заболевания рабочих металлургических заводов. Оздоровительные мероприятия на предприятиях черной металлургии

ПРИМЕР КИМ 1

1. Антропогенное влияние сельского хозяйства на загрязнение окружающей среды
2. Понятие НДС и его определение.

ПРИМЕР КИМ 2

1. Утилизация отходов промышленного и бытового потребления в Воронеже.
2. Электрохимические методы очистки сточных вод

Критерии оценивания ответов:**Отлично**

Глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10% .

Хорошо

Хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35%.

Удовлетворительно

Понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60%.

Неудовлетворительно

Слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

Технология проведения промежуточной аттестации включает случайный выбор КИМа, подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам/, а также решение расчетной задачи с использованием вычислительной техники.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации:

для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами промышленной и инженерной экологии, производственного экологического контроля);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере переработки и обезвреживания промышленных отходов, а также влияния вредных производственных факторов на работающих;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере экологического нормирования.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологического нормирования, промышленной и инженерной экологии, а также гигиены труда), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практи-	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>

ческих задач в сфере исследования техногенного воздействия промышленных отходов на окружающую среду, а также влияния на условия труда работающих и организм человека вредных производственных факторов		
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологического нормирования, промышленной и инженерной экологии, а также гигиены труда), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации теоретических знаний для решения практических задач в сфере исследования техногенного воздействия промышленных отходов на окружающую среду, а также влияния на условия труда работающих и организм человека вредных производственных факторов	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять теоретические знания для решения практических задач в сфере исследования техногенного воздействия промышленных отходов на окружающую среду, а также влияния на условия труда работающих и организм человека вредных производственных факторов	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач в сфере исследования техногенного воздействия промышленных отходов на окружающую среду, а также влияния на условия труда работающих и организм человека вредных производственных факторов	–	<i>Неудовлетворительно</i>