

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
геоэкологии и мониторинга окружающей среды



Куролап С.А.
подпись, расшифровка подписи
30.05.2022г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 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:** очная
- 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: 04.05.2022 №8
- 8. Учебный год:** 2024-2025/2025-2026 **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 тре-	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;
		ПК-1.2	Ведет документацию и оформляет отчетность по природоохранным мероприя-	

	бованиями		<p>циям на предприятии в соответствии с установленными требованиями</p>	<p>-основные процессы обезвреживания и переработки промышленных отходов;</p> <p>- 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.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 сопро-	ПК-2.1	Владеет методами реализации меропри-	знать: ключевые понятия и приемы проектной деятельно-

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

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 14 / 504

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	202	48	6	74	8	80	8
в том числе:							
лекции	78	16		30		32	
практические		-		-			
лабораторные	124	32	6	44	8	48	8
Самостоятельная работа	194	60		34		100	
Форма промежуточной аттестации: экзамен	108	36		36		36	
	504		144		144		216

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 видов транспорта, сельского хозяйства. Мероприятия по охране атмосферы, природных вод и почвы.	«Образовательный портал «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		Расчет некоторых технических характеристик для технологических процессов.	«Образовательный портал

	Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов (ПО).	Расчет индекса загрязнения воды (ИЗВ). Расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА). Определение категории экологической опасности 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	тал «Электронный университет 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 онлайн 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.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2271
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)				Всего
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Экзамен	
1.1	Введение. Антропогенное загрязнение окружающей среды.	2		10		12
1.2	Нормирование содержания загрязняющих веществ в окружающей среде.	2	8	10		20
1.3	Нормирование содержания загрязняющих веществ в атмосфере	4	6	10		20
1.4	Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах	2	6	10		18
1.5	Классификация сточных вод.	2	2	5		9
1.6	Классификация методов очистки сточных вод.	2	8	5		15
1.7	Нормирование загрязняющих веществ в почве	2	2	10		14
1.8	Введение в инженерную экологию. Защита окружающей среды от промышленных загрязнителей.	2		6		8
1.9	Классификация и характеристика промышленных отходов (ПО). Методы переработки промышленных отходов	10		12		22
2.0	Безотходные технологии	2		4		6
2.1	Классификация основных технологических процессов обезвреживания и переработки промышленных отходов (ПО).	16	44	12		72
2.2	Загрязнение воздушной среды и вредное воздействие загрязнителей.	10		20		30
2.3	Вредные физические факторы производства.	10	48	40		98
2.4	Гигиена труда в различных отраслях народного хозяйства.	12		40		52
	Экзамен				108	108
	Итого:	78	124	194	108	504

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 домашние 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	Гальблауб, О. А. Промышленная экология : учебное пособие / О. А. Гальблауб, 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, вольтамперметрический 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	Тестовые задания

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
2	Системы гигиенического нормирования и экологического регламентирования	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5	Тестовые задания
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	Тестовые задания
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	Тестовые задания
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	Собеседование
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	Собеседование
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	Собеседование
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	Собеседование
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	Собеседование
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	Собеседование
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	Ситуационные 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	Собеседование
13	Вредные физические факторы производства.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5	Собеседование
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	Собеседование Ситуационные 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:

Вопросы для собеседования (5 семестр):

1. Антропогенное влияние отраслей промышленности на загрязнение окружающей среды
2. Антропогенное влияние различных видов транспорта на загрязнение окружающей среды
3. Антропогенное влияние сельского хозяйства на загрязнение окружающей среды
4. Процедура установления ПДК загрязняющих веществ.
5. Лимитирующий показатель вредности ЗВ в атмосфере.
6. Лимитирующие показатели вредности ЗВ в природных водах.
7. Антропогенное эвтрофирование водоемов. Сапробность.
8. Бескислородные условия водоема.
9. Процессы очищения водных экосистем.
10. Обратная система водоснабжения.
11. Устройство и эксплуатация систем водоснабжения.
12. Виды канализации.
13. Осадок сточных вод и его использование.
14. Поверхностный сток и его очистка
15. Шумовое загрязнение среды обитания, его последствия.
16. Классификация средств и системы шумозащиты.
17. Радиоактивное загрязнение среды обитания, его последствия.

Критерии оценки ответов на вопросы собеседования (5 семестр):

Критерии оценивания собеседования	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами системы экологического нормирования), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; уметь на практике применять экологические нормативы качества для разработки мероприятий для снижения загрязнения окружающей природной среды.	<i>Зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять экологические нормативы качества для разработки мероприятий для снижения загрязнения окружающей природной среды.	<i>Незачтено</i>

Тестовые задания (5 семестр) (правильный ответ выделить):

1. Техносфера это:

1. Часть биосферы, преобразованная людьми.
2. Городская среда.
3. Окружающая природная среда.
4. Сельскохозяйственные районы.

2. Источники техногенных опасностей:

1. Потепление климата.
2. Опасность космоса.
3. Элементы техносферы.

4. Рост населения.
5. Землетрясения.

3. Под термином «экологический риск» понимают:

1. Ситуация в окружающей среде, при которой возникают опасные факторы.
2. Ухудшение качества природной среды.
3. Возможность появления стойких экологических нарушений.
4. Экологические потери.

4. Наиболее мощные загрязнители окружающей среды являются:

1. ГЭС (Гидроэлектростанция).
2. ТЭС (Тепловая электростанция).
3. ВЭС (Ветровая электростанция).
4. СЭС (Солнечная электростанция).

5. К особо опасным экологическим объектам относятся:

1. Аэродром.
2. Железнодорожная станция.
3. Мазутохранилище.
4. Объект хранения уничтожения химического оружия, компонентов реактивных топлив.

6. Какую часть бытовых отходов можно перерабатывать методами сжигания в печах, компостированием, пиролизом:

1. Неорганическую.
2. Органическую.
3. Твердую.
4. Пищевые отходы
5. Любое.

7. Наибольший объем твердых отходов дают отрасли промышленности:

1. Рудодобывающие и химическая.
2. Машиностроительная и деревообрабатывающая.
3. Стройматериалов и пищевая.
4. Оборона и теплоэнергетическая.

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

1. 90%.
2. 80%.
3. 50%.
4. 20%.

9. Критерием экологического категорирования источника загрязнения окружающей среды является:

1. Производственные мощности.
2. Наличие большого количества химических веществ на предприятии.
3. Величина и класс опасности выбрасываемых загрязнителей.
4. Близкое расположение жилых зон.

10. Техногенные системы это:

1. Системы, которые созданы в результате интеллектуальной или технической деятельности человека.
2. Системы, которые созданы для защиты технических устройств от неправильных действий человека.
3. Системы, защищающие окружающую среду от производственной деятельности человека.

4. Многоступенчатые и комплексные системы, предназначенные для эффективного разделения выбросов.

11. Наиболее опасной зоной загрязнения кризисного слоя атмосферы над факелом организованного высокого источника является:

1. 1 зона.
2. 2 зона.
3. 3 зона.
4. Все зоны.

12. Опасная скорость ветра для организованного источника выброса загрязняющих веществ соответствует:

1. Высокой скорости ветра.
2. Штилю.
3. Находится между штилем и высокой скоростью ветра.

13. Самой водоемкой отраслью народного хозяйства РФ является:

1. Целлюлозно-бумажная промышленность.
2. Пищевая промышленность.
3. Производство строительных материалов.
4. Химическая промышленность.

14. Больше всего вредных веществ выбрасывают в атмосферу:

1. Наземный транспорт, в основном автомобили.
2. Воздушный транспорт.
3. Водный транспорт.
4. Автомобильные дороги.

15. Риск это:

1. Реализованные опасности.
2. Количественная мера опасности с учетом ее последствий.
3. Неопределенность будущего ущерба.
4. Вероятность неблагоприятного события или процесса.

16. Источники техногенных опасностей:

1. Потепление климата.
2. Опасность космоса.
3. Элементы техносферы.
4. Рост населения.
5. Землетрясения.

17. Наиболее распространенными аварийно-химическими опасными веществами являются:

1. Сжиженные хлор и аммиак.
2. Тяжелые металлы.
3. Фреоны.
4. CO₂ и NO₂.

18. Экологические нормативы качества окружающей среды это:

1. Предельно допустимые выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.
2. ПДК загрязняющих веществ.
3. Правовые нормативы в области охраны окружающей среды.
4. Нормативы санитарно-защитной зоны.
5. Нормативы терминологии.

19. Экологический мониторинг это наблюдение за:

1. Состоянием окружающей среды и степенью влияния загрязнителей на человека, животных и растительный мир.
2. Изменениями в экологических системах природных комплексов.
3. За глобально - фоновыми изменениями в природе.
4. Любое наблюдение в окружающей среде.

Критерии оценивания тестовых заданий:

% правильных ответов	Оценка по традиционной системе
90-100	Отлично
75-89	Хорошо
60-74	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

Вопросы для собеседования (6 семестр):

1. Оценка современного состояния окружающей среды.
 2. Активный и пассивный путь защиты окружающей среды от промышленных загрязнителей.
 3. Опасные свойства отходов. Методы определения класса опасности отхода.
 4. Классификатор отходов. Структура ФККО.
 5. Утилизация отходов промышленного и бытового потребления в Воронеже.
 6. Нормирование сбора промышленных отходов.
 7. Классификация и характеристика промышленных отходов.
 8. Безотходные технологии (основные направления) и использование ВМР за рубежом и в России.
-
3. Дистилляция как метод опреснения питьевой воды.
 4. Экстракция как метод очистки сточных вод.
 5. Метод кристаллизации для очистки сточных вод
 6. Обратный осмос для опреснения питьевой воды.
 7. Электродиализ для очистки сточных вод.
 8. Метод нейтрализации для очистки сточных вод.
 9. Коагуляция и флокуляция для очистки сточных вод.
 10. Очистка вод окислителями и восстановителями.

Критерии оценки ответов на вопросы собеседования (6 семестр):

Критерии оценивания собеседования	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами технологического производства, связанного с образованием отходов), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере обезвреживания и переработки промышленных отходов с целью снижения негативного воздействия отходов на окружающую среду	<i>Зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отры-	<i>Незачтено</i>

вочные, фрагментарные знания, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач в сфере обезвреживания и переработки промышленных отходов с целью снижения негативного воздействия отходов на окружающую среду	
---	--

Комплект заданий для решения ситуационных задач (6 семестр):

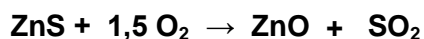
Комплект заданий по курсу "Промышленная и инженерная экология" (6 семестр) включает 2 темы, 3 задания и 5 задач /краткое теоретическое обоснование, задание и решение/

Тема №1: « Загрязнение атмосферы»

Задание 1.1 Загрязнение атмосферы диоксидом серы (SO₂) предприятиями цветной металлургии

Основным сырьем производства меди, цинка и многих других цветных металлов служат их сернистые соединения: цинковая обманка (**ZnS**), медный колчедан (**CuFeS₂**) и др. соединения. При их обжиге выделяется диоксид серы. В отличие от электро- и теплоэнергетики в цветной промышленности принято извлекать **SO₂** в целях превращения его в серную кислоту, используемую в производстве цветных металлов.

Задача № 1. Обжиг цинковой обманки (**ZnS**) происходит по реакции:



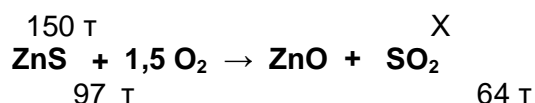
С какой эффективностью должны работать очистные сооружения, улавливающие диоксид серы, чтобы при обжиге 150 т цинковой обманки в атмосферу попадало не более 2 т диоксида серы.

Решение: 1) Эффективность очистки определяется по формуле:

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

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

2) По стехиометрическому уравнению находим количество образующихся при данных условиях диоксида серы, т.е. начальную концентрацию SO₂.



на 97 т ZnS образуется 64 т SO₂
на 150 т - X т SO₂ X = 98,96 т SO₂

3) Из условия задачи известно, что $C_{\text{кон}} \text{SO}_2 = 2 \text{ т}$, тогда эффективность очистки составит:

$$\Theta = \frac{98,96 - 2}{98,96} * 100\% = 97,9\% \text{ или } 98\%$$

Задача №2. При обжиге цинковой обманки (ZnS) выделяется диоксид серы (SO₂). Его улавливают для получения серной кислоты с эффективностью 94%. Определить, сколько диоксида серы выбрасывают в атмосферу при обжиге 2500 т ZnS.

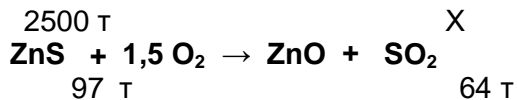
Решение:

1) Эффективность очистки определяется по формуле:

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

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

- 2) По стехиометрическому уравнению находим количество образующихся при данных условиях диоксида серы, т.е. начальную концентрацию SO_2 .



на 97 т ZnS образуется 64 т SO_2
на 2500 т - X т SO_2 X = 1649,5 т SO_2

- 3) Известно, что $\Theta = 94\%$ или 0,94. Тогда из уравнения по эффективности очистки находим $C_{\text{кон}} \text{SO}_2$

$$0,94 = \frac{1649,5 - C_{\text{кон}}}{1649,5} \quad \text{или } C_{\text{к}} = (1 - \Theta) * C_{\text{н}}$$

где Θ брать в долях, т.е. 0,94

$$0,94 * 1649,5 = 1649,5 - C_{\text{кон}}$$

$$1550,53 - 1649,5 = - C_{\text{кон}}$$

$$C_{\text{кон}} = 1649,5 - 1550,53$$

$$C_{\text{кон}} = 98,97 \text{ т } \text{SO}_2$$

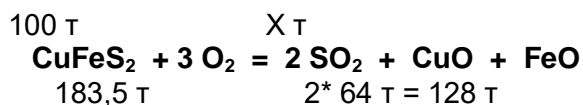
Задача №3. Определить в процентах эффективность очистных сооружений предприятия цветной металлургии, если при обжиге 100 т медного колчедана (CuFeS_2) в воздух выбрасывают 12 т диоксида серы.

Решение: 1) Эффективность очистки определяется по формуле:

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

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 .



на 183,5 т CuFeS_2 образуется 128 т SO_2
на 100 т - X т SO_2 X = 69,75 т SO_2

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

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

$$\Theta = \frac{69,75 - 12}{69,75} * 100\% = 82,8\%$$

Задание 1.2 « Расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА)»

Под загрязнением атмосферы следует понимать изменение ее состава при поступлении примесей естественного (вулканические извержения, пыльные бури, лесные пожары) или антропогенного (выбросы промышленных предприятий и автотранспорта) происхождения.

Для оценки показателя качества воздуха часто используют **ИЗА** – комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций. Поэтому этот показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.

Пример. Используя базу данных таблицы 1, оценить уровень загрязнения атмосферы территории обслуживания детской поликлиники №6, которая занимает значительный район на юге левобережной части г. Воронежа. С запада территория ограничена водохранилищем, с востока – железной дорогой, с севера – Левобережной промышленной зоной. Жилая застройка состоит из пяти- и девятиэтажных зданий, а также одноэтажных домов частного сектора. На данной территории располагаются крупные предприятия: ОАО «Воронежсинтезкаучук», ОАО «Воронежшина», ОАО «Рудгормаш» и ТЭЦ-1.

Таблица 1 – Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, мг/м³ (территория риска – территория обслуживания детской поликлиники №6)

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				

Решение:

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

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

$$I(\text{взв.в-ва}) = (1,14)^{1,0} = 1,114$$

$$I(\text{NO}_2) = (1,19)^{1,3} = 1,16$$

$$I(\text{NH}_3) = (1,08)^{0,85} = 1,07$$

$$I(\text{C}_6\text{H}_6) = (1,32)^{1,3} = 1,43$$

$$I(\text{свинец}) = (1,33)^{1,5} = 1,53$$

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

ИЗА = 1,13 + 1,114 + 1,16 + 1,07 + 1,43 + 1,53 + 1,10 = 8,53 - высокий уровень загрязнения атмосферы

Тема №2 : « Загрязнение природных вод»

Задание 2.1. «Расчет индекса загрязненности воды»

При наличии результатов химических анализов по достаточному количеству показателей можно определять классы качества воды, которые являются интегральной характеристикой загрязненности поверхностных вод. Классы качества определяются по индексу загрязненности воды (ИЗВ), который рассчитывается как сумма приведенных к ПДК фактических значений 6 основных показателей качества воды по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{6}, \quad (1)$$

где C_i – среднее значение определяемого показателя за период наблюдений (при гидрохимическом мониторинге это среднее значение за год);

ПДК_{*i*} – предельно-допустимая концентрация для данного загрязняющего вещества;

6 – число показателей, берущихся для расчета.

Значение ИЗВ рассчитывают для каждого пункта отбора проб (створа). Далее по таблице 1 в зависимости от значения ИЗВ определяют класс качества воды.

Таблица 1 – Характеристики интегральной оценки качества воды

ИЗВ	Класс качества воды	Оценка качества (характеристика) воды
Менее и равно 0,2	I	Очень чистые
Более 0,2 - 1	II	Чистые
Более 1 - 2	III	Умеренно загрязненные
Более 2 - 4	IV	Загрязненные
Более 4 - 6	V	Грязные
Более 6 - 10	VI	Очень грязные
Свыше 10	VII	Чрезвычайно грязные

В число 6 основных, так называемых «лимитируемых» показателей, входят значения 4 ингредиентов, являющихся для данного водоема (воды) наиболее неблагоприятными, или которые имеют наибольшие приведенные концентрации (отношение С/ПДК). Такими показателями по опыту гидрохимического мониторинга водоемов, нередко бывают следующие: содержание нитратов, нитритов, аммонийного азота, тяжелых металлов – меди, марганца, кадмия и др., фенолов, пестицидов, нефтепродуктов, СПАВ и т.д. Для каждого из 4-х выбранных показателей определяют индекс загрязненности воды по формуле:

$$\text{ИЗВ} = C_i / \text{ПДК}_i \quad (2)$$

При расчете ИЗВ, в обязательном порядке, входят также значения еще 2 показателей - концентрация растворенного кислорода и значение БПК₅, для которых индекс загрязненности воды рассчитывается по другой формуле: $\text{ИЗВ} = \text{ПДК}_i / C_i$ (3)

Задание 1 Известен химический состав воды реки Дон за период с 2017 по 2019 годы (табл.2). Рассчитать ИЗВ и определить класс качества воды водного объекта за исследуемый период времени, заполнив таблицу 3. Сделать выводы и предложить водоохранные мероприятия по уменьшению деградации речного бассейна.

Таблица 2 – Среднегодовые значения химического состава р.Дон

Наименование ингредиентов	2017 год	2018 год	2019 год	ПДК, мг/л
Водный показатель, ед. рН	7,23	7,39	6,77	6,5 – 8,5
Растворенный кислород	5,01	5,8	5,65	6,0
Взвешенные вещества	9,46	9,68	15,9	9,5
БПК ₅	3,02	2,86	2,91	2,0
Ион аммония	0,149	0,255	0,424	0,5
Нитриты	0,071	0,102	0,157	0,08
Фосфаты	0,587	0,575	0,418	0,6
Нефтепродукты	0,07	0,09	0,12	0,05
СПАВ	0,035	0,03	0,053	0,1

Железо (общ.)	0,166	0,168	0,169	0,1
Хром (общ.)	0,005	0,005	0,005	0,005
Медь	0,0017	0,002	0,0024	0,001
Цинк	0,016	0,015	0,017	0,01
Никель	0,004	0,004	0,004	0,01
Хлориды	137,5	122,8	73,1	300,0
Сульфаты	60,7	58,7	22,8	100,0
Жиры	0,10	0,20	0,8	0,08
Хром (VI)	0,005	0,005	0,005	0,02
Нитраты	32,4	38,2	28,3	40,0

Решение: Рассчитаем ИЗВ только за 2019 г

1) Для ВВ, негативно влияющих на качество воды:

$$\text{ИЗВ}_{\text{жиры}} = 0,8 / 0,08 = 10 \quad \text{ИЗВ}_{\text{нитриты}} = 0,157 / 0,08 = 1,96$$

$$\text{ИЗВ}_{\text{медь}} = 0,0024 / 0,001 = 2,4 \quad \text{ИЗВ}_{\text{НП}} = 0,12 / 0,05 = 2,4$$

2) Для общеобязательных ингредиентов:

$$\text{ИЗВ}_{\text{раств.О}_2} = 6,0 / 5,65 = 1,06 \quad \text{ИЗВ}_{\text{БПК}_5} = 2,0 / 2,91 = 0,69$$

3) Находим общее значение ИЗВ:

$$\text{ИЗВ} = (10 + 1,96 + 2,4 + 2,4 + 1,06 + 0,69) / 6 = 18,51 / 6 = 3,085$$

3) По таблице 1 определили, что воды р. Дон за 2013 г. относятся к IV классу качества и характеризуются как «загрязненные».

Критерии оценивания решения ситуационных задач по предложенному комплекту заданий по курсу «Промышленная и инженерная экология» (6 семестр): 5 задач решены верно – *отлично*; 4 задачи решены верно – *хорошо*; 3-2 задачи решены верно – *удовлетворительно*; все задачи решены не верно – *неудовлетворительно*.

Вопросы для собеседования (7 семестр):

1. Классификация производственной пыли
2. Физико-химические свойства пыли и их гигиеническое значение
3. Действие пыли на организм.
4. Профилактика пылевых заболеваний. Методы определения запыленности воздуха на производстве.
5. Шум, вибрация, ультразвук и их действие на организм
6. Микроклимат производственных помещений и его влияние микроклимата на организм человека
7. Плотность реальных жидкостей и способы ее определения.
8. Виды вязкости реальных жидкостей и способы их определения.
9. Способы определения относительной вязкости воздуха рабочих помещений
10. Экспресс- метод определения концентрации токсических веществ в воздухе рабочей зоны.

Критерии оценки ответов на вопросы собеседования (7 семестр):

Критерии оценивания собеседования	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами гигиены труда), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере	<i>Зачтено</i>

исследования влияния на условия труда работающих и организм человека вредных производственных факторов	
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять подходы по оценке влияния на условия труда работающих и организм человека вредных производственных факторов	<i>Незачтено</i>

Комплект заданий для решения ситуационных задач (7 семестр):

Комплект заданий по курсу "Промышленная и инженерная экология" (7 семестр) включает 1 тему, 2 задания, 8 задач.

Тема: «Определение основных свойств реальных жидкостей»

Задание №1: Определить плотности реальных жидкостей с помощью таблицы (раздать наглядный материал и объяснить работу с таблицей).

Задача №1: С помощью таблицы определить плотность анилина при температуре 57⁰С методом интерполяции

Решение: 1) Температура 57⁰С входит в интервал температур от 40⁰С до 60⁰С.

По таблице находим плотности анилина при этих температурах:

$$40^{\circ}\text{C} - 1004 \text{ кг/м}^3$$

$$60^{\circ}\text{C} - 987 \text{ кг/м}^3$$

$$2) - 20^{\circ}\text{C} - 17 \text{ кг/м}^3$$

$$1^{\circ}\text{C} - X$$

$$X = - 0,85 \text{ кг/м}^3$$

$$3) \rho_{57} = \rho_{60} - \rho_3 = 987 - 3 * (-0,85) = 987 + 2,55 = 989,55 \text{ кг/м}^3$$

Задача №2: С помощью таблицы определить плотность ацетона при температуре 107⁰С методом интерполяции

Решение: 1) Температура 107⁰С входит в интервал температур от 100⁰С до 120⁰С.

По таблице находим плотности ацетона при этих температурах:

$$100^{\circ}\text{C} - 693 \text{ кг/м}^3$$

$$120^{\circ}\text{C} - 665 \text{ кг/м}^3$$

$$2) - 20^{\circ}\text{C} - 28 \text{ кг/м}^3$$

$$1^{\circ}\text{C} - X$$

$$X = - 1,4 \text{ кг/м}^3$$

$$3) \rho_{107} = \rho_{100} + \rho_7 = 693 + 7 * (- 1,4) = 693 - 9,8 = 683,2 \text{ кг/м}^3$$

Задача №3: определить плотность анилина при температуре 70⁰С.

Задача №4: определить плотность бензола при температуре 33⁰С методом интерполяции.

Задание №2: Определить динамическую вязкость реальных жидкостей и газов по номограммам.

Задача №1: С помощью номограммы (для жидкостей) определить динамическую вязкость бензола при температуре 80⁰С (*ответ дать в системе СИ*).

Решение: По таблице под номограммой для жидкостей находим № точки для бензола (№25). Между температурой 80⁰С и точкой №25 проводим прямую линию до пересечения со шкалой динамической вязкости. $\mu = 0,34 \text{ сП} = 0,34 * 10^{-3} \text{ Па*с}$

Задача №2: С помощью номограммы (для газов) определить динамическую вязкость аммиака при температуре 150⁰С (*ответ дать в системе СИ*).

Решение: Под номограммой для газов находим № точки для аммиака (№10). Между температурой 150⁰С и точкой №10 проводим прямую линию до пересечения со шкалой динамической вязкости. $\mu = 0,016 \text{ сП} = 0,016 * 10^{-3} \text{ Па*с}$

Задача №3: с помощью номограммы найти динамическую вязкость воды при температуре 80⁰С и толуола при 40⁰С.

Задача №4: с помощью номограммы найти динамическую вязкость воздуха при температуре 100⁰С и сероводорода при 150⁰С.

Критерии оценивания решения ситуационных задач по предложенному комплексу заданий по курсу «Промышленная и инженерная экология» (7 семестр): 8 задач решены верно – *отлично*; 6 задач решены верно – *хорошо*; 4-3 задачи решены верно – *удовлетворительно*; все задачи решены не верно – *неудовлетворительно*.

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 (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 (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 (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 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>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
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>