

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра строительства и геоконтроля



УТВЕРЖДАЮ

Директор
Антрацитовского института
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.

«27» 04 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Технологии охраны окружающей среды

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа Экологическая безопасность

Разработчики:

доцент Н.Н. Палейчук

старший преподаватель А.А. Шарко

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства и геоконтроля
от «14» 04 20 23 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
строительства и геоконтроля И.В. Савченко

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00C0AE9BC40349D124B4B74D21A2EEBA99
Действителен с 24.07.2024 по 17.10.2025
Владелец КРОХМАЛЕВА ЕЛЕНА ГЕОРГИЕВНА

2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
Технологии охраны окружающей среды**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контроли- руемой компетен- ции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формиро- вания (семестр изучения)
1	ПК-4	Способен диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития	Тема 1. Принятие проектных решений и разработка проектов.	3
			Тема 2. Основные конструкционные и вспомогательные материалы.	3
			Тема 3. Основные устройства и оборудование для транспортирования промышленных отходов.	3
			Тема 4. Аппараты для очистки газов от пылей.	3
			Тема 5. Установки и аппараты для физико-химической очистки отходящих газов.	3
			Тема 6. Сооружения механической очистки сточных вод.	3
			Тема 7. Установки и аппараты для химической и физико-химической очистки сточных вод.	3
			Тема 8. Установки для электрохимической очистки сточных вод.	3
			Тема 9. Сооружения и аппараты для биохимической обработки промышленных вод.	3
			Тема 10. Установки термического обезвреживания отходов.	3
			Тема 11. Сооружения, машины и аппараты переработки твердых отходов.	3
			Тема 12. Основы автоматизированного проектирования установок рекуперации отходов.	3

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контроли руемой компетен ции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-4	знать: способы диагностирования проблем охраны природы, основы разработки практических рекомендаций по ее охране и обеспечению устойчивого развития уметь: диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития владеть навыками: диагностирования проблем охраны природы, разработки практических рекомендаций по ее охране и обеспечению устойчивого развития	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12.	опрос теоретического материала, выполнение практических, курсовой работ

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Технологии охраны окружающей среды»**

Опрос теоретического материала

Тема 1. Принятие проектных решений и разработка проектов.

1. Охарактеризуйте основные направления экосовместимой технологии.
2. Охарактеризуйте общие сведения о составе, порядке и методах разработки проектной документации.
3. Опишите разработки технологической схемы и выбора сооружений и оборудования.

Тема 2. Основные конструкционные и вспомогательные материалы.

1. Охарактеризуйте требования к материалам.
2. Охарактеризуйте металлические материалы и сплавы.
3. Охарактеризуйте неметаллические конструкционные материалы и сплавы неорганического происхождения.
4. Охарактеризуйте органические конструкционные и вспомогательные материалы.

Тема 3. Основные устройства и оборудование для транспортирования промышленных отходов.

1. Охарактеризуйте трубопроводный транспорт промышленных отходов.
2. Охарактеризуйте подъемно-транспортное оборудование и оборудование для разработки отвалов твердых промышленных отходов.
3. Охарактеризуйте контейнерные перевозки отходов.

Тема 4. Аппараты для очистки газов от пылей.

1. Охарактеризуйте «сухие» механические пылеуловители.
2. Охарактеризуйте «мокрые» механические пылеуловители.
3. Охарактеризуйте пористые фильтры.
4. Охарактеризуйте электрофильтры.

Тема 5. Установки и аппараты для физико-химической очистки отходящих газов.

1. Охарактеризуйте абсорбционные методы.
2. Охарактеризуйте адсорбционные методы.
3. Охарактеризуйте каталитические методы.

Тема 6. Сооружения механической очистки сточных вод.

1. Охарактеризуйте работу усреднителей.
2. Охарактеризуйте работу решеток.
3. Охарактеризуйте работу барабанных сеток и микрофильтров.
4. Охарактеризуйте работу сооружений и аппаратов для осаждения примесей из сточных вод.
5. Охарактеризуйте работу фильтрационных установок.

6. Охарактеризуйте работу гидроциклона.
7. Охарактеризуйте работу центрифуги.

Тема 7. Установки и аппараты для химической и физико-химической очистки сточных вод.

1. Охарактеризуйте работу установки для нейтрализации.
2. Охарактеризуйте работу оборудования для коагулирования.
3. Охарактеризуйте работу установки для очистки сточных вод окислителями.
4. Охарактеризуйте флотационные установки.
5. Охарактеризуйте экстракционные установки.
6. Охарактеризуйте аппараты для адсорбционной и ионообменной обработки промышленных вод.
7. Охарактеризуйте аппараты для мембранных процессов очистки производственных сточных вод.

Тема 8. Установки для электрохимической очистки сточных вод.

1. Охарактеризуйте электролизеры.
2. Охарактеризуйте электрофлотационные установки.
3. Охарактеризуйте установки для электрокоагуляции.
4. Охарактеризуйте электрохимические установки для извлечения металлов.
5. Охарактеризуйте выбор материала электродов.
6. Объясните расчет электролизеров.

Тема 9. Сооружения и аппараты для биохимической обработки промышленных вод.

1. Охарактеризуйте сооружения для биохимической очистки в аэробных условиях.
2. Охарактеризуйте сооружения для биохимической переработки отходов в анаэробных условиях.
3. Охарактеризуйте основные сооружения для биохимической переработки сточных вод в естественных условиях.
4. Охарактеризуйте сооружения, машины и аппараты для отстаивания, стабилизации и обезвреживания активного ила.

Тема 10. Установки термического обезвреживания отходов.

1. Охарактеризуйте установки для обезвреживания газообразных отходов.
2. Охарактеризуйте установки для обезвреживания жидких отходов концентрированием.
3. Охарактеризуйте выделение веществ из концентрированных растворов.
4. Опишите сжигание жидких отходов.
5. Охарактеризуйте установки обезвреживания сточных вод жидкофазным окислением.
6. Охарактеризуйте установки для обезвреживания твердых отходов.

Тема 11. Сооружения, машины и аппараты переработки твердых отходов.

1. Охарактеризуйте оборудование для разрушения, измельчения и дезинтеграции материалов.

2. Охарактеризуйте сооружения и оборудование для механического, физико-химического и биохимического способов уменьшения объема отходов.

3. Охарактеризуйте устройства для комбинированного обогащения материалов.

Тема 12. Основы автоматизированного проектирования установок рекуперации отходов.

1. Охарактеризуйте математическое описание процессов абсорбции в насадочных колоннах.

2. Охарактеризуйте математическое описание процесса осаждения.

3. Охарактеризуйте математическая модель коридорной аэротенки с барботажной аэрацией.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный или письменный опрос)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Студент может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.
хорошо (4)	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.
удовлетворительно (3)	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в оформлении излагаемого.
неудовлетворительно (2)	Ответ представляет собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Практические работы

Практическая работа 1

Задание.

Решить задачи.

Задача 1.

Определить степень извлечения $\mathcal{E}$ взвешенных веществ из отстойной зоны глубиной 3600 мм через 60 мин отстаивания для двух случаев:

1) отстаивание суспензии в условиях свободного осаждения частиц твердой фазы без флокуляции или коагуляции и

2) отстаивание суспензии с флокуляцией или коагуляцией частиц твердой фазы в процессе осаждения.

Задача 3.

Определить размеры горизонтального отстойника для осветления 2000 м³/ч сточной воды с начальной концентрацией 200 мг/л взвешенных веществ до конечного их содержания 120 мг/л (достаточного, например, для подачи воды на биохимическую очистку). Кинетика осаждения в покое характеризуется кривой. Глубина отстойной зоны принята равной 2 м.

Задача 3.

Определить размеры открытой отстойной камеры (типа горизонтального отстойника) для отстаивания 2900 м³/ч сточной суспензии исходя из опытных данных, полученных в лабораторных условиях.

Задача 4.

Для условий, вычислить максимальную глубину отстойной части при скорости потока и воды в отстойнике 10 мм/с. При этом средний градиент скорости должен составлять 0,3 с (В условиях предварительного коагулирования взвесей солями железа или алюминия оптимальные значения G могут превышать 1 с.)

Практическая работа 2

Задание.

Задача 1.

Определить размеры аэротенка.

Исходные данные:

суточный расход сточных вод $Q_{\text{сут}}=6000 \text{ м}^3/\text{сут}$;

БПК сточных вод, подаваемых в сооружение,

$L_{\text{en}}=188,28 \text{ мг/л}$; БПК сточных вод, требуемая при сбросе в водоем,

$L_{\text{ex}}=15 \text{ мг/л}$; расчетный расход аэротенка $Q_{\text{a/t}}=370 \text{ м}^3/\text{ч}$;

максимальный часовой приток сточных вод $Q_{\text{час}}^{\text{max}}=412 \text{ м}^3/\text{час}$;

температура очищаемых сточных вод $T_w=18^\circ\text{C}$.

Задача 2.

Вычислите окислительную мощность капельного биофильтра, объем загрузки и его диаметр, если температура сточной воды равна 14°C, рабочая высота фильтра равна 2,0м, а значение БПКполн сточной воды необходимо понизить с 200 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$ до 14,7 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$. Объемный расход сточной воды равен 200 м³/сут.

Практическая работа 3

Задание.

Решить задачи.

Задача 1.

Рассчитать первичный горизонтальный отстойник на осветление расхода воды $Q_{\text{сут}} = 40\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$ при начальном (на входе в отстойник) и конечном (на выходе из отстойника) содержании мелкодисперсной минеральной взвеси соответственно $C_1 = 600$ и $C_2 = 120 \text{ мг/л}$. При расчете принять минимальную среднемесячную температуру сточной воды $t_b = 16 \text{ }^\circ\text{C}$, а плотность взвеси $\rho_{\text{вв}} = 2500 \text{ кг/м}^3$.

Задача 2.

Определить основные размеры первичных вертикальных отстойников для очистки сточных вод от мелкодисперсных минеральных взвесей с плотностью $\rho_{\text{вв}} = 5000 \text{ кг/м}^3$. Расход сточных вод $Q_{\text{сут}} = 2000 \text{ м}^3/\text{сут}$; концентрация взвешенных веществ в воде на входе в отстойник $C_1 = 300 \text{ мг/л}$, на выходе из отстойника – $C_2 = 66 \text{ мг/л}$. Минимальную среднемесячную температуру сточных вод принять равной $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Рассчитать вторичные радиальные отстойники для очистки бытовых стоков после аэротенков на полную биологическую очистку. Расход сточной воды через станцию водоочистки $Q_{\text{сут}} = 30\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Практическая работа 4

Задание.

Решение задач.

Задача 1.

Поверхностное натяжение воды равно $73,05 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$. Поверхностное натяжение раствора серной кислоты концентрацией 20% масс и плотностью $1143 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ равно $75,20 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$. Рассчитайте адсорбцию серной кислоты при $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Укажите, к ПАВ или ПИАВ следует отнести серную кислоту.

Задача 2.

Вычислите длину молекулы масляной кислоты на поверхности раздела вода-воздух, если площадь, занимаемая одной молекулой в насыщенном поверхностном слое равна $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2$, плотность масляной кислоты $978 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, а молярная масса $88 \text{ кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$.

Задача 3.

Рассчитайте адсорбцию по уравнению Гиббса для 0,1 М раствора пропионовой кислоты, если поверхностная активность Γ равна $0,85 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$.

Задача 4.

Рассчитайте адсорбцию по уравнению Ленгмюра при 292 К для 0,1 и 0,5 М раствора изоамилового спирта. $\Gamma = 8,7 \cdot 10^{-9} \text{ кмоль} \cdot \text{м}^{-2}$, $b = 42$. Укажите характер влияния концентрации раствора на величину адсорбции.

Практическая работа 5

Задание.

Спроектировать электродиализную установку циркуляционного типа производительностью $Q = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$. Источники водоснабжения – вода артезианской скважины с общим солесодержанием 6850 мг/дм^3 , солесодержание обработанной

воды 500 мг/дм³.

Практическая работа 6

Задание 1.

Решить задачи.

Задача 1.

Определить максимально возможную концентрацию солей в воде продувки после обессоливания ее для возврата в цикл водоиспользования и поддержания постоянного расхода и солесодержания в нем. В цикле оборотного водопотребления используется 10 000 м³/ч воды. Расчетная предельная концентрация солей в системе (и на входе в производство) не должна превышать 800 мг/л. Потери воды в результате испарения и разбрызгивания составляют 1,5 и 0,5% соответственно; величина продувки замкнутого цикла – 0,5%. В систему с расходом 10 м³/ч добавляется сточная вода производства, содержащая 2000 мг/л загрязняющих солей. Для стабилизации расхода добавляется также свежая вода из природного источника водоснабжения с концентрацией солей 200 мг/л.

Задача 2.

Определить необходимый объем пруда-охладителя для оборотной системы стабилизированного потребления воды с допустимой концентрацией лимитирующей примеси $C_p = 30$ г/м³. Годовые расходы воды, млн м³: $Q_{ст} = 0,4$; $Q_{ен} = 5,2$; $Q_{да} = 2,5$; $Q_{ф} = 3$; $Q_{сн} = 1,5$; $Q_{ос} = 2,2$; $Q_{свех} = 0$; $Q_{пр} = 0,1$; реагенты в систему не добавляются ($A = 0$). Начальная концентрация примеси C_o в воде пруда-охладителя после ввода его в действие равна концентрации воды стока атмосферных вод в пруд и составляет 150 г/м³. Объем пруда должен быть таким, чтобы при заданных прочих переменных обеспечивалось снижение концентрации примеси до $C_k = 130$ г/м³ за один год и последующее уменьшение этой концентрации примерно до постоянной величины.

Практическая работа 7

Задание 1.

Решить задачи.

Задача 1.

Рассчитать насадочный абсорбер для поглощения аммиака водой из аммиачно-воздушной смеси с начальным содержанием NH₃ 5 об. %. Конечное содержание NH₃ в газе 0,29 об. %. Количество поступающего газа (при нормальных условиях) составляет 2,778 м³/с. Содержание аммиака в поступающей на абсорбцию воде - 0,16 мас. %. Колонна работает под атмосферным давлением. Абсорбция изотермическая, средняя температура потоков $t = 20$ °С.

Задача 2.

Определите требуемое количество активированного угля, высоту слоя адсорбента и диаметр адсорбера периодического действия для поглощения паров бензина из смеси его с воздухом. Объемный расход паровоздушной смеси, подаваемой на адсорбцию $Q = 3450$ м³/час. Начальная концентрация бензина $C_o = 0,02$ кг/м³. Скорость паровоздушной смеси $w = 0,23$ м/с, считая на полное сечение аппарата. Динамическая адсорбционная емкость активированного угля (АУ) $ад = 7\%$ (масс.), остаточная активность после десорбции 0,8% (масс.). Насыпная плотность АУ $\rho_{нас} = 500$ кг/м³. Продолжительность периода адсорбции составляет 1,45 час.

Практическая работа 8

Задание 1.

Решить задачу.

При проверке промышленного объекта было установлено, что объект является загрязнителем атмосферы, гидросферы, литосферы и акустической среды сверх нормативных требований. Необходимо рассчитать экономическую эффективность природоохранных мероприятий по охране окружающей среды по всем факторам нарушений.

Исходные данные

Атмосфера:

- диоксид серы (SO_2) – 75 000 т/год;
- серная кислота (H_2SO_4) – 30 000 т/год;
- температура окружающей среды t_0 – 16 °С;
- температура газовой смеси t_g – 108 °С;
- высота трубы h – 14 м;
- капитальные затраты K – 10000000 у. е.;
- текущие затраты C – 600000 у. е.;
- тип территории, подвергшийся загрязнению:
80 % – промышленное предприятие,
20 % – природная зона отдыха.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетворительно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетворительно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Курсовая работа

Согласно учебному плану в третьем семестре предусмотрена курсовая работа на одну из представленных тем:

1. Создание технологических систем без сброса сточных вод (в том числе и очищенных) в естественные водоемы.

2. Создание рациональных систем очистки газовых выбросов с обязательными предложениями по их минимизации и по утилизации, деструкции или захоронению извлеченных компонентов.

3. Создание систем утилизации твердых отходов, в том числе и отходов водо- и газопереработки.

4. Создание принципиально новых процессов получения традиционных видов продукции, в которых отсутствуют традиционные же отходы или сокращаются этапы переработки и технологические стадии, на которых эти отходы образовывались.

Тема выбирается по согласованию с руководителем курсовой работы.

Вопросы к курсовой работе

1. Дать определение понятию «технология»
2. Что такое движущая сила технологического процесса?
3. Какие процессы используются в природоохранных технологиях?
4. Дать характеристику основных видов загрязнения окружающей среды.
5. Перечислить основные нормативы, регламентирующие качество окружающей среды.
6. С помощью каких процессов осуществляется разделение неоднородных и гетерогенных систем?
7. Определить движущие силы теплообменных и массообменных процессов.
8. Перечислить основные физико-химические процессы, применяемые в природоохранных технологиях.
9. Какие основные факторы влияют на скорость химических процессов?
10. Оценить роль химических процессов в природоохранных технологиях.
11. При участии каких веществ протекают биохимические процессы?
12. От каких факторов зависит эффективность биохимической очистки?
13. Какие основные газы составляют атмосферу.
14. Перечислить основные источники загрязнения атмосферы.
15. Какие нормативы лимитируют вредное воздействие на атмосферный воздух?
16. Перечислить пассивные методы защиты атмосферы от загрязнения.
17. Для каких целей и по каким параметрам осуществляется инвентаризация выбросов в атмосферу?
18. Какие основные показатели используются при установлении санитарно-защитных зон предприятий?
19. На какие группы делится оборудование для пылеочистки?
20. Какие аппараты относятся к сухим пылеуловителям?
21. Какие аппараты относятся к мокрым пылеуловителям?

22. Из каких основных частей состоят электрофильтры?
23. На какие типы делятся фильтры?
24. Особенности работы туманоуловителей?
25. Перечислить методы очистки воздуха от токсичных газовых примесей.

Критерии и шкала оценивания по защите курсовой работы

Критерии оценки качества оформления пояснительной записки

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Оформление пояснительной записки полностью соответствует предъявляемым требованиям; отсутствуют грамматические, технические и арифметические ошибки; материал изложен подробно, последовательно, логично и обоснованно; графический материал (иллюстрации) наглядный и понятный.
хорошо (4)	Оформление пояснительной записки полностью соответствует предъявляемым требованиям; могут быть незначительные грамматические, технические и/или арифметические ошибки; материал изложен последовательно, логично и обоснованно; графический материал (иллюстрации) наглядный и понятный.
удовлетвори- тельно (3)	Оформление пояснительной записки и чертежей отличается от предъявляемых требований; присутствуют, технические, арифметические и/или грамматические ошибки; материал изложен последовательно и логично; графический материал (иллюстрации) наглядный, но его исполнение не надлежащего качества.
неудовлетвори- тельно (2)	Могут быть серьезные замечания по оформлению пояснительной записки; могут быть серьезные и есть незначительные грамматические, технические и/или арифметические ошибки; материал может быть изложен не последовательно и без пояснений; графический материал (иллюстрации) выполнен грубо и его восприятие затруднено.

Критерии оценки качества доклада

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Доклад информативный, логичный и последовательный; при докладе студент активно пользуется чертежами; при изложении материала не было допущено стилистических, логических и технологических ошибок.
хорошо (4)	Доклад в меру информативный, логичный и последовательный; при докладе студент пользуется чертежами; при изложении материала не было допущено технологических, но могут быть стилистические и логические ошибки.
удовлетвори- тельно (3)	Доклад недостаточно информативный, логичный и последовательный; при докладе студент почти не пользуется чертежами; при изложении материала допущены незначительные технологические ошибки, могут быть стилистические и логические ошибки.
неудовлетвори- тельно (2)	Доклад мало информативный, не логичный и не последовательный; при докладе студент может не пользоваться чертежами; при изложении может допускать серьезные стилистические, логические и технологические ошибки

**Критерии оценки
качества ответов на вопросы комиссии**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Ответы на вопросы полные, обоснованные и правильные; ответы могут сопровождаться примерами и связываются с результатами курсовой работы; когда это необходимо студент пользуется графическим материалом; легко находит ответы на вопросы реконструктивного характера и отлично ориентируется в вопросах по тематике.
хорошо (4)	Ответы на вопросы достаточно полные, но при ответах на некоторые могут быть допущены незначительные ошибки; когда это необходимо студент пользуется графическим материалом; достаточно легко находит ответы и ориентируется в вопросах по тематике.
удовлетвори- тельно (3)	Ответы на вопросы не полные и с незначительными ошибками; не пользуется графическим материалом при ответах; с трудом находит ответы и плохо ориентируется в вопросах темы.
неудовлетвори- тельно (2)	Большинство ответов не полные с серьезными ошибками; не пользуется графическим материалом при ответах; находит ответы не на все вопросы и не ориентируется в вопросах темы

На основании результатов оценивания качества оформления и защиты курсовой работы выставляется среднеарифметическая оценка в виде дифференцированного зачёта.

Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену

1. Какие факторы определяют дисперсность сточных вод?
2. Каков размер частиц в грубодисперсных системах?
3. Что понимают под термином «мути»?
4. Какие факторы оказывают наиболее существенное влияние на скорость осаждения мелких частиц согласно закону Стокса?
5. Почему закон Стокса не выполняется применительно к осветлению реальных сточных вод?
6. Охарактеризуйте понятие «гидравлическая крупность частиц». В каких единицах измеряют эту величину?
7. Назовите особенности осаждения взвешенных частиц в агрегативно неустойчивых суспензиях?
8. Какое условие подобия используют для примерного расчета отстойников на основе результатов лабораторных испытаний?
9. На использовании каких сил основано применение гидроциклонов для осветления сточных вод?
10. Как нужно изменить (уменьшить или увеличить) диаметр гидроциклона, чтобы повысить эффективность задержания наиболее мелких частиц в гидроциклонах?
11. Для каких целей в технологии очистки сточных вод используют центрифугирование?
12. При какой гидравлической крупности частиц используют песколовки?
13. Какова скорость движения воды в горизонтальных песколовках?
14. Приведите формулу для расчета степени осветления сточных вод.
15. Почему фильтрование сточных вод является, как правило, завершающим этапом очистки?
16. В чем состоит главное различие процессов пленочного и объемного фильтрования?
17. В чем состоит сущность процесса суффозии?
18. Охарактеризуйте понятие «плотность насыщения фильтрующего слоя осадком».
19. Определите понятие «время защитного действия фильтрующего слоя».
20. Изобразите выходную кривую процесса фильтрования сточной воды.
21. В чем причина появления «мертвых зон» в фильтрующем слое?
22. Какие факторы определяют продолжительность работы фильтра в режиме очистки воды?
23. Проанализируйте последовательность действий при промывке фильтрующего слоя.
24. Какова приведенная скорость воды в медленных фильтрах?
25. Чем определяется максимальная скорость подачи воды при промывке фильтров?
26. Почему при загрузке фильтров используют зерна примерно одинакового размера?
27. Каковы требования к химической стойкости фильтрующих материалов?

28. Как определяют меж зерновую пористость фильтрующего слоя?
29. Чем отличаются намывные фильтры от аппаратов других типов?
30. Что понимают в общем смысле под коагуляцией?
31. Чем отличается коагуляция от коалесценции?
32. Определите различие лиофобных или офильных дисперсных систем.
33. Охарактеризуйте понятие «изотермическая перегонка» при агрегации частиц дисперсных систем.
34. Перечислите факторы устойчивости дисперсных систем.
35. В результате каких процессов образуется заряд на поверхности частиц?
36. Определите понятие «электрокинетический потенциал».
37. Каким образом энергия взаимодействия частиц дисперсных систем зависит от расстояния между ними?
38. В чем различие понятий «гетеро коагуляция» и «взаимная коагуляция».
39. Какие вещества используют в качестве коагулянтов?
40. Почему соли алюминия нельзя использовать в качестве коагулянтов при $pH > 8$?
41. В чем достоинства солей железа по сравнению с солями алюминия как коагулянтов?
42. Как изменяется pH среды при добавлении к сточным водам коагулянтов? Объясните, почему.
43. Объясните механизм коагуляции и опишите структуру хлопьев.
44. Какие стадии характерны для процесса коагуляции?
45. В чем сущность гравитационной коагуляции?
46. Какие вещества называют «щелочными коагулянтами»; в чем их достоинства?
47. Для каких сточных вод рекомендуют применять дробную коагуляцию?
48. Какие вещества используют в качестве замутнителей?
49. Каким образом доза вводимого коагулянта зависит от содержания взвешенных веществ в сточной воде?
50. В чем сущность процесса флокуляции?

Задачи к экзамену

Задача 1.

Определить количество диоксида и оксида азота, которое следует учитывать в расчете загрязнения атмосферного воздуха, если с дымовыми газами выделяются 100 г в секунду оксидов азота, в т.ч. 3% диоксида азота.

Задача 2.

Определить количество диоксида и оксида азота, которое следует учитывать в расчете загрязнения атмосферного воздуха, если с дымовыми газами ежесекундно выделяются 130 г оксидов азота, в т.ч. 4,1 % диоксида; 2. Определить суммарную концентрацию вредных веществ, состоящих из оксидов азота (по заданию 1), оксидов углерода и сероводорода.

Задача 3.

Необходимо очистить от пыли газы объемом $Q_{\text{общ}} = 30000 \text{ м}^3/\text{ч}$ при температуре $T = 2500$. Удельный вес сухих газов $\rho_d = 1,3 \text{ кг/м}^3$; газы содержат 60 г водяных паров в 1 м^3 , барометрическое давление $B = 740 \text{ мм рт. ст. (98,72 кПа)}$. На входе в циклоны газы находятся под разрежением $10 \text{ мм вод. ст. (98,1 Па)}$. Гидравлическое сопротивление группы циклонов не должно превышать $DH = 55 \text{ мм вод.ст. (540 Па)}$. Удельный вес пыли $2780 \text{ г/м}^3 = \text{кг/м}^3$. Начальная запыленность газов 30 г/м^3 ; желаемая степень очистки (улавливания пыли) - не ниже 90%.

Задача 4.

Требуется очистить от пыли с заданной гранулометрической характеристикой газы в количестве $Q_{\text{гобщ}} = 7800 \text{ м}^3/\text{ч}$ при температуре $T = 3100$. Сухие газы имеют удельный вес $m = 1,3 \text{ кг/м}^3$; содержание водяных паров в газах $f = 120 \text{ г}$, барометрическое давление $B = 99,4 \text{ кПа}$, разрежение на входе в батарею $P_{\text{ст}} = 300 \text{ Па}$. Гидравлическое сопротивление батарейного циклона не должно превышать величину $DH = 400 \text{ Па}$. Удельный вес пыли $\rho_n = 2,45 \text{ г/см}^3$, начальная запыленность газов 35 г/м^3 . Необходимая степень улавливания пыли не ниже 92 %. Пыль слабослипающаяся, содержащая более 90 % SiO_2 .

Задача 5.

Требуется очистить от пыли $Q_{\text{общ.г}} = 38000 \text{ нм}^3/\text{ч}$ газа, имеющего температуру $t_1 = 2500$, с охлаждением его до температуры $t_2 = 600$. По своему составу газ близок к атмосферному воздуху (т.е. не имеет вредных газообразных примесей), удельный вес (плотность) газа $\sim 1,3 \text{ кг/нм}^3$. Давление в скруббере не отличается от атмосферного ($101,325 \text{ кПа}$). Содержание водяных паров в газе 50 г/нм^3 , пыли – 10 г/нм^3 . Для охлаждения выбрана схема с циркуляцией жидкости без промежуточного охлаждения. Опытные данные показали: потери тепла в окружающую среду составляют 3 %; эффективность улавливания пыли в скруббере – 20 %; в цикле орошения необходимо поддерживать и отводить в отстойник шламистую пульпу, содержащую 20 г/л твердого.

Задача 6.

Требуется очистить от пыли $Q_{\text{общ.г}} = 10000 \text{ м}^3/\text{ч}$ газа при $t = 1700$. Начальная запыленность газа $q = 12 \text{ г/нм}^3$, содержание влаги $f = 100 \text{ г/нм}^3$. Средняя теплоемкость газа $E = 0,33 \text{ ккал/нм}^3 \cdot ^\circ\text{C}$.

Задача 7.

Рассчитать горизонтальный электрофлотатор для очистки сточных вод мясокомбината с расходом $Q_{\text{ф}} = 2400 \text{ м}^3/\text{сут.}$ При расчете принять удельное количество электричества равным $300 \text{ А} \cdot \text{ч/м}^3$, плотность тока – 100 А/м^2 .

Задача 8.

Выполнить расчет импеллерных флотаторов для обработки сточных вод, расход которых составляет $Q_{\text{сут}} = 5000 \text{ м}^3/\text{сут.}$

Задача 9.

Рассчитать трехступенчатую ионитовую установку для круглосуточного

глубокого обессоливания оборотной воды при заданной ее производительности $Q_{\text{сут}} = 3350 \text{ м}^3/\text{сут}$

Задача 10.

Выбрать тип и определить основные параметры аэротенка для полной биологической очистки бытовых сточных вод с БПК_{полн} $L_n = 120 \text{ мг О}_2/\text{л}$ до $L_t = 25 \text{ мг О}_2/\text{л}$. Исходные данные:

- расход сточных вод $Q_{\text{сут}} = 80\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$;
- среднегодовая температура сточной воды $t^\circ = 15 \text{ }^\circ\text{C}$;
- среднемесячная температура сточной воды за летний период $t_{\text{ср}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- количество взвешенных веществ в поступающей в аэротенк сточной воде $B = 40 \text{ г/м}^3$.

Задача 11.

Определить количество и основные размеры капельных биофильтров для биологической очистки сточных вод, БПК_{полн} которых составляет $L_n = 200 \text{ мг/л}$, а расход — $500 \text{ м}^3/\text{сут}$. В процессе очистки необходимо обеспечить конечное БПК_{полн} $L_t = 15 \text{ мг/л}$. При расчете принять среднезимнюю температуру сточной воды $T = 12 \text{ }^\circ\text{C}$.

Задача 12.

Определить количество и основные размеры капельных биофильтров для биологической очистки сточных вод, БПК_{полн} которых составляет 300 мг/л , а расход — $600 \text{ м}^3/\text{сут}$. В процессе очистки необходимо обеспечить конечное БПК_{полн} $L_t = 15 \text{ мг/л}$. Среднезимняя температура сточной воды $T = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Задача 13.

Рассчитать высоконагружаемые биофильтры для станции биологической очистки сточных вод, БПК_{полн} которых $L_n = 250 \text{ мг/л}$, а расход $40\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$. При расчете принять:

- БПК_{полн} очищенной воды $L_t = 20 \text{ мг/л}$;
- среднезимняя температура сточной воды $T = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Задача 14.

Рассчитать высоконагружаемые биофильтры для станции биологической очистки сточных вод, БПК_{полн} которых $L_n = 350 \text{ мг/л}$, а расход $30\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$. При расчете принять:

- БПК_{полн} очищенной воды $L_t = 15 \text{ мг/л}$;
- среднезимняя температура сточной воды $T = 12 \text{ }^\circ\text{C}$.

Задача 15.

Рассчитать размер платы за ущерб, наносимый окружающей среде в результате загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ) в промышленной зоне металлургического комбината на площади $40\,000 \text{ м}^2$, если содержание ТМ в почвенном слое черноземов 0-0,2 м составляет: свинца — 120 мг/кг , кадмия — $1,2 \text{ мг/кг}$, кобальта — 50 мг/кг , меди — 175 мг/кг почвы.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
промежуточный контроль (экзамен)**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетвори- тельно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетвори- тельно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Технологии охраны окружающей среды» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров по указанному направлению подготовки.

Председатель учебно-методической
комиссии Антрацитовского института
геосистем и технологий



И.В. Савченко

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)