

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_25_" __05__2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
Процессы и аппараты защиты окружающей среды

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)

Инжиниринг химических и нефтехимических производств

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

Разработчик _____ Репин П.
С. _____ (подпись) _____ (дата) _____ (ф.и.о.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств

_____ Пугачева И.Н. _____
(подпись) (дата) (ф.и.о.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» является формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков, направленных на понимание сущности химико-технологических процессов с нацеленностью на решение прикладных задач по охране окружающей среды, закрепление и расширение знаний по современным методам очистки газовых выбросов, сточных вод и переработки твердых отходов.

Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:

- организация входного контроля сырья и материалов с позиций энерго- и ресурсосбережения при их переработке;
- организация обслуживания и управления технологическими процессами;
- участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды на основе требований промышленной безопасности и других нормативных документов, регламентирующих качество природных сред;
- участие в реализации новых технологических процессов;
- анализ и оценка альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов;
- расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса в соответствии с техническим заданием, учетом эколого-экономических ограничений и требований промышленной безопасности;

Объектами профессиональной деятельности являются:

- процессы и аппараты химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- промышленные установки, включая системы автоматизированного управления;
- сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности;
- сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области защиты окружающей среды	применять способы и технику ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду	методами минимизации воздействия на окружающую среду в целях совершенствования технологических процессов
2	ПК-5	готовностью обосновывать	особенности разрабатываемых и используемых	применять современные методы и средства	методиками обоснования конкретных

	конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	технологических процессов;	инженерной защиты окружающей среды, современные разработки эффективных природоохранных мероприятий, методы исследования, правила и условия выполнения природоохранных работ	технических решений при разработке технологических процессов, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду
--	---	----------------------------	---	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» относится к блоку Б1, обязательным дисциплинам вариативной части, модуль "Процессы и аппараты".

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин Физика, Математика, Неорганическая химия, Органическая химия, Экология, Основы механики жидкости и газа, Процессы и аппараты.

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» является предшествующей для освоения дисциплин «Проектирование энерго- и ресурсосберегающих предприятий и оборудования», «Эколого-экономический анализ в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий», «Применение информационных технологий в инженерных расчетах (Применение прикладных программ в инженерных расчетах)», Преддипломная практика, выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов акад.	Семестр	
		5 акад.	6 акад.
Общая трудоемкость дисциплины	216	72	144
<i>Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:</i>	89,45	30,85	58,6
Лекции <i>в том числе в форме практической подготовки</i>	33	15	18
Лабораторные занятия <i>в том числе в форме практической подготовки</i>	51	15	36
Консультации текущие	1,65	0,75	0,9
Консультирование КР	1,5		1,5
Консультация перед экзаменом	2		2
Виды аттестации (зачет, зачет, экзамен)	0,3	Зачет 0,1	Экз. 0,2
Самостоятельная работа:	92,75	41,15	51,6
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование)	16,5	7,5	9
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	20,75	13,15	7,6
Оформление отчета по лабораторной работе (собеседование)	22,5	7,5	15
Выполнение РГР	13	13	
Выполнение КР	20		20
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8		33,8

5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	2	3	4
1	Процессы и аппараты защиты атмосферы	Природные и технологические факторы, влияющие на степень воздействия на объекты окружающей среды. Источники загрязнения окружающей среды. Классификация основных процессов защиты окружающей среды. Источники выделения и загрязнения атмосферы аэрозолями и газообразными веществами. Процессы и аппараты очистки газовых выбросов от аэрозолей. Очистка газовых выбросов сухими методами. Мокрые методы очистки газовых выбросов от тонкодисперсных частиц. Электрические методы очистки от аэрозолей. Применяемая аппаратура. Основные методы очистки газовых выбросов от паровых и газообразных загрязняющих веществ. Процессы массопереноса в абсорберах и адсорберах. Ионнообменная очистка газовых потоков. Высокотемпературное обезвреживание. Аппаратура, технологические схемы и установки очистки отходящих газов от вредных и ценных компонентов.	71,15
2	Процессы и аппараты защиты гидросферы	Гидромеханические методы очистки сточных вод. Технологическое оформление стадии удаления грубодисперсных примесей. Процессы очистки сточных вод отстаиванием, фильтрованием. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил. Физико-химические методы очистки сточных вод. Электрохимические методы. Эффективность применяемой аппаратуры для очистки сточных вод. Технологические особенности химических и биохимических методов очистки сточных вод. Термические методы очистки сточных вод.	55,6
3	Подготовка и утилизация твердых отходов	Процессы рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов. Методы уничтожения и захоронения твердых отходов. Термические методы ликвидации твердых отходов. Биологические методы обезвреживания. Деструктивная утилизация. Комплексная переработка твердых отходов. Применяемая аппаратура.	50,0

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛБ, час	СРО, час
V семестр				
1	Процессы и аппараты защиты атмосферы	15	15	41,15
VI семестр				
2	Процессы и аппараты защиты гидросферы	11	20	24,6
3	Подготовка и утилизация твердых отходов	7	16	27

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	2	3	4
V семестр			
1	Процессы и аппараты защиты атмосферы	Предмет и задачи дисциплины процессы и аппараты защиты окружающей среды. Классификация основных процессов и аппаратов. Источники загрязнения атмосферы аэрозолями и газообразными веществами. Классификация методов очистки газовых выбросов. Технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на атмосферу. Процессы очистки от аэрозолей. Методы грубой очистки. Методы тонкой пылеочистки. Электрофильтрация. Аппаратурное оформление. Процессы и аппараты очистки газовых выбросов от паровых и газообразных загрязнителей. Массоперенос в абсорберах и адсорберах. Физическая сорбция и хемосорбция. Технологические схемы сорбционной очистки. Ионнообменная очистка.	15

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	2	3	4
		Окислительные процессы в очистке газовых выбросов. Высокотемпературные процессы очистки. Процессы и аппараты защиты атмосферы от основных загрязнителей (NO _x , SO ₂ , CO, S-органические соединения, H ₂ S, легколетучие органические загрязнители и др.).	
VI семестр			
2	Процессы и аппараты защиты гидросферы	<p>Технологические воды и требования, предъявляемые к ним. Источники и объемы формирования сточных вод. Технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на гидросферу.</p> <p>Удаление взвешенных частиц. Гидромеханические методы очистки сточных вод: область применения, кинетика, аппаратное оформление. Фильтрование. Обратный осмос и ультрафильтрация. Осветлители. Гидроциклоны. Центрифуги.</p> <p>Физико-химические методы очистки СВ. Коагуляция. Флокуляция. Флотация. Сорбционные методы. Ионный обмен. Экстракция. Аппаратурное оформление.</p> <p>Электрохимическая очистка СВ. Электрокоагуляция. Электрофлотация. Окислительно-восстановительные методы. Аппараты и сооружения для очистки.</p> <p>Химические и биохимические методы. Нейтрализация. Обезвреживание сточных вод высокоактивными окислителями. Озонирование. Биологическая очистка сточных вод от органических загрязнений. Аэробные и анаэробные методы. Сооружения для очистки сточных вод.</p> <p>Методы термического обезвреживания. Термоокислительный метод. Жидкостное окисление. Парофазное каталитическое окисление. "Огневой" метод. Рекуперация тепла.</p>	11
3	Подготовка и утилизация твердых отходов	Номенклатура твердых отходов, подлежащих уничтожению и захоронению. Технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на литосферу. Основные способы ликвидации и обезвреживания твердых отходов. Методы уничтожения и захоронения твердых и жидких отходов. Свалки и шламохранилища. Отверждение отходов. Закачка отходов в глубинные горизонты. Термические методы ликвидации твердых и жидких отходов. Биологические методы обезвреживания твердых и жидких отходов. Ликвидация полимерных отходов. Деструктивная утилизация. Комплексная переработка твердых отходов. Энерготехнологические процессы.	7

5.2.2 Практические занятия – не предусмотрены

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
V семестр			
1	Введение	Инструктаж по ТБ. Расчет концентраций загрязняющих веществ в объектах окружающей среды	3
2	Процессы и аппараты защиты атмосферы	Очистка газовых выбросов от аэрозолей. Экспрессные методы анализа концентраций.	4
		Сорбционные методы очистки отходящих газов (SO ₂ , NO _x)	4
		Очистка газовых выбросов от летучих органических веществ методом каталитического дожигания	4
VI семестр			

5	Процессы и аппараты защиты гидросферы	Очистка промышленных сточных вод от железа методом фильтрования. Изучение свойств зернистых фильтрующих материалов	4
		Очистка промышленных сточных вод методом нейтрализации	4
		Очистка промышленных сточных вод от тяжелых металлов с помощью ионного обмена	4
		Очистка промышленных сточных вод от органических веществ методом дистилляции	4
		Очистка промышленных сточных вод методом флотации	4
10	Подготовка и утилизация твердых отходов	Переработка отходов производства фосфорной кислоты	4
		Анализ состава отходов пищевых производств	4
		Расчет класса опасности твердых отходов	4
		Расчет полигона ТКО	4

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудо-емкость, час
VII семестр			
1	Процессы и аппараты защиты атмосферы	проработка материалов по конспектам лекций, учебникам и учебно-методической литературе (в т.ч. подготовка к текущим опросам и тестированиям, контрольным работам и зачету)	20,65
		выполнение РПР	13
		подготовка отчетов к ЛБ	7,5
VIII семестр			
4	Процессы и аппараты защиты гидросферы	проработка материалов по конспектам лекций, учебникам и учебно-методической литературе (в т.ч. подготовка к текущим опросам и тестированиям, контрольным работам и зачету)	6,3
		курсовое проектирование (выполнение курсовой работы)	10
		подготовка отчетов к ЛБ	8,3
7	Подготовка и утилизация твердых отходов	проработка материалов по конспектам лекций, учебникам и учебно-методической литературе (в т.ч. подготовка к текущим опросам и тестированиям, контрольным работам и зачету)	10,3
		подготовка отчетов к ЛБ	6,7
		курсовое проектирование (выполнение курсовой работы)	10

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учебник для студ. химико-технологических спец. вузов (гриф МО) / А. Г. Касаткин. - Стер. изд. - М. : Альянс, 2014. - 752 с. ISBN 978-5-903034-62-8 : 1327-00.

2. Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды [Текст] : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению 20.03.01 (гриф УМО) / К. Р. Таранцева, К. В. Таранцев. - М. : Инфра-М, 2015. - 412 с. - (Высшее образование - бакалавриат).. - ISBN 978-5-16-009258-4 : 629-90.

3. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления [Текст] : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2016. - 304 с.. - ISBN 978-5-8114-2035-3 : 749-98.

4. Процессы, аппараты и техника защиты окружающей среды : учебное пособие / В. И. Легкий, Ю. .. Горбатенко, И. Г. Первова, И. Н. Липунов ; под редакцией И. Н. Липунова. — Екатеринбург : УГЛТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Очистка

газопылевых выбросов — 2018. — 299 с. — ISBN 978-5-94984-569-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142510>

5. Ветошкин, А. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности : учебное пособие / А. Ветошкин. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — Ч. 1. Системное обращение с отходами. — 441 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493897>

6. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие : [16+] / А.Г. Ветошкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 461 с. : ил., табл., схем. — (Инженерная экология для бакалавриата). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564894>

6.2 Дополнительная литература

1. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита водной среды : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1628-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49467>

2. Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1525-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45924>

3. Зиганшин, М. Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки : учебное пособие / М. Г. Зиганшин, А. А. Колесник, А. М. Зиганшин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1681-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53696>.

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>

5. Ветошкин, А.Г. Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности: учебно-практическое пособие : в 2 ч. : [16+] / А.Г. Ветошкин. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — Ч. 2. Инженерно-техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности. — 653 с. : ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466498>

6. Пронкин, Н.С. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла : учебное пособие / Н.С. Пронкин. — Москва : Логос, 2012. — 419 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233787>

7. Романова, С.М. Процессы, аппараты и оборудование для защиты литосферы от промышленных и бытовых отходов : учебное пособие / С.М. Романова, С.В. Степанова, А.Б. Ярошевский ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012. — 144 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260328>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Енютина, М. В. Технологии защиты окружающей среды [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе для студентов,

обучающихся по направлению 18.03.02 - "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / М. В. Енютина; ВГУИТ, Кафедра инженерной экологии. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 16 с. - Электрон. ресурс.

ЭУМК дисциплины в СДО MOODLE

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Портал открытого on-line образования	http://npoed.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsuet.ru

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - Режим доступа : <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813> - Загл. с экрана

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;

- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);

- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Онлайн-редактор химических формул	https://allchemistry.info/services/onlayn-redaktor-himicheskikh-formul
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1

	License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения лабораторных занятий (оборудованные учебной мебелью);
- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);
- компьютерные классы.

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsuet.ru>.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория № 6-31 для проведения лекционных, практических, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	- комплект мебели для учебного процесса на 44 места Проектор Aser XD 1150 – 1 шт, Экран для проектора – 1 шт, Компьютер Intel Core 2Duo E7300; Монитор 18 LG	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Учебная аудитория № 6-33 для проведения лекционных, практических, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процессана 24 места Проектор Aser XD 1150 – 1 шт, Экран для проектора – 1 шт, Компьютер Intel Core 2Duo E7300; Монитор 18 LG	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html

		distribution.html
Учебная аудитория № 6-35 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса на 32 места Компьютеры Corei5–2300 (10 шт), с доступом к сети интернет, Коммутатор Switch. Проектор Aser XD 1150 – 1 шт,	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Учебная аудитория № 6-24 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса на 48 мест . Компьютер Intel Core 2Duo E7300 - 11 штук; Монитор 18 LG – 11 штук.; Проектор Aser XD 1150. Компьютер Celeron-433. Плоттер HP DesignJet Рабочая станция Intel Celeron 335.	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html

Для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 6-32 для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект мебели для учебного процесса на 12 мест специализированная мебель для лабораторных занятий: Столы лабораторные - 8 шт шкаф вытяжной- 2 шт., комплект лабораторной посуды; установки для лабораторных работ; шкаф сушильный – 1 шт шкаф муфельный – 1 шт Колбонагреватель – 1 шт Весы аналитические ВЛР – 200. Весы технические ВС – 23, электрическая плитка, Фотоэлектроколориметр КФК, рН– метр рН–150М. -дистиллятор	Нет ПО
--	--	--------

Аудитория для самостоятельной работы студентов

Учебная аудитория № 6-30 для самостоятельной работы студентов	Комплект мебели для учебного процесса на 2 места Компьютер Р-4-3,0 – 2 шт.	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
---	---	--

	Принтер HP LaserJet P 2015 – 1 шт.	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html КОМПАС 3D LT v 12, (бесплат.ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
--	------------------------------------	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки.	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Windows XP, Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com . Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html
----------------------------	--	---

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Процессы и аппараты защиты окружающей среды

(наименование дисциплины (модуля))

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

2

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области защиты окружающей среды	применять способы и технику ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду	методами минимизации воздействия на окружающую среду в целях совершенствования технологических процессов
2	ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	особенности разрабатываемых и используемых технологических процессов;	применять современные методы и средства инженерной защиты окружающей среды, современные разработки эффективных природоохранных мероприятий, методы исследования, правила и условия выполнения природоохранных работ	методиками обоснования конкретных технических решений при разработке технологических процессов, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Процессы и аппараты защиты атмосферы	ПК-2 ПК-5	Банк тестовых заданий	1-25	Процентная шкала (бланочное тестирование)
			Вопросы к тестированию (для зачета)	153-188	Академическая оценка 2,3,4,5 (контроль преподавателем)
			Кейс-задания	265-274	Отметка в системе «зачтено-не зачтено»(проверка преподавателем)
			Собеседование (зачет, защита лабораторных работ)	300-310	Отметка в системе «зачтено-не зачтено» (контроль преподавателем)
			Банк тестовых заданий	84-109	Процентная шкала (бланочное тестирование)
			Вопросы к тестированию (для зачета)	189-264	Академическая оценка 2,3,4,5 (контроль преподавателем)
			Курсовая работа	289, 294, 297, 298	Академическая оценка 2,3,4,5 (контроль преподавателем)
			Кейс-задания	275-280	Отметка в системе «зачтено-не зачтено»
			Собеседование (зачет, защита лабораторных работ)	337-354	Отметка в системе «зачтено-не зачтено» (контроль преподавателем)

№ задания	Тест (тестовое задание)
	<p>количество кислорода</p> <p>а) Стехиометрическое количество</p> <p>б) На 15 – 20 % больше стехиометрического</p> <p>в) На 10 – 15 % больше стехиометрического</p> <p>г) На 5 – 10 % больше стехиометрического</p>
9	<p>Подвод дополнительного топлива требуется в процессе</p> <p>а) Прямого сжигания</p> <p>б) Термического окисления</p> <p>в) Каталитического окисления</p>
10	<p>Процесс каталитического окисления проводится при</p> <p>а) Количестве кислорода на 10-15 % больше стехиометрического</p> <p>б) Стехиометрическом количестве кислорода</p> <p>в) Температуре 250-400 °С</p> <p>г) Температуре 540-800 °С</p>
11	<p>Укажите температуру, при которой осуществляется процесс термического окисления</p> <p>а) 800 – 900 °С</p> <p>б) 400 – 450 °С</p> <p>в) 540 – 800 °С</p> <p>г) 450 – 540 °С</p>
12	<p>Строительный гипс в качестве продукта получают в методе очистки от SO₂</p> <p>а) аммиачном</p> <p>б) известняковом</p> <p>в) магнезитовом</p> <p>г) водном</p>
13	<p>Укажите какие продукты получают в аммиачно-циклическом методе очистки газовых выбросов от диоксида серы</p> <p>а) Высококонцентрированный SO₂</p> <p>б) Серосодержащие органические соединения</p> <p>в) Серу</p> <p>г) Сульфат аммония</p>
14	<p>Окислительные методы очистки газовых выбросов от SO₂ используют катализатор</p> <p>а) платина Pt</p> <p>б) оксид ванадия V₂O₅</p> <p>в) оксид железа FeO</p> <p>г) оксид цинка ZnO</p>
15	<p>Образование значительных количеств NO происходит при температуре</p> <p>а) 400 – 500 °С</p> <p>б) Более 700 °С</p> <p>в) Менее 600 °С</p> <p>г) 600 – 700 °С</p>
16	<p>Лучшим окислителем для окисления NO в NO₂ является</p> <p>а) O₂</p> <p>б) H₂O₂</p> <p>в) KMnO₄</p> <p>г) KBrO₃</p>
17	<p>Адсорбенты, обладающие наибольшей эффективностью в процессах физической адсорбции оксидов азота</p> <p>а) Силикагели</p> <p>б) Активированные угли</p> <p>в) Цеолиты</p> <p>г) Алюмогели</p>
18	<p>Селективными по отношению к NO являются абсорбенты</p> <p>а) HNO₃, H₂SO₄</p> <p>б) KOH, NaOH</p> <p>в) FeSO₄, FeCl₂</p> <p>г) Ba(OH)₂, Ca(OH)₂</p>
19	<p>Катализаторы для окисления NO в NO₂</p> <p>а) Металлы платиновой группы</p> <p>б) Соли бария</p> <p>в) Известняк</p>

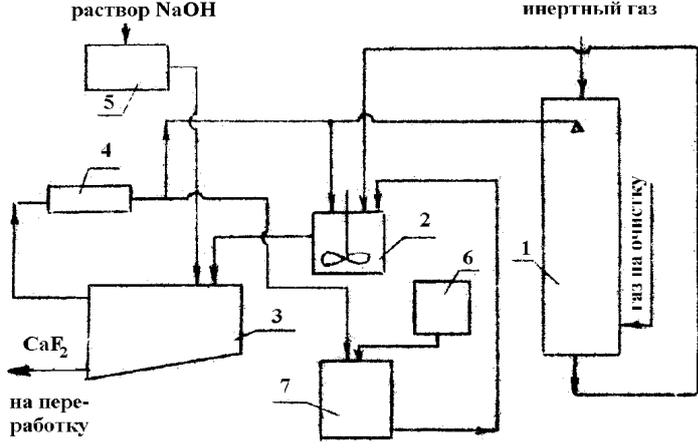
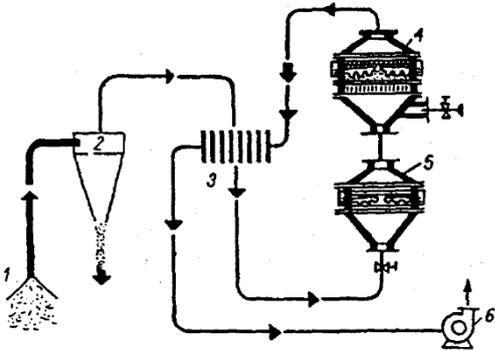
№ задания	Тест (тестовое задание)																
	<p>г) Кокс, пропитанный солями Mn и Cu</p> <p>д) Пористая керамика</p>																
20	<p>Гравитационными пылеуловителями улавливаются частицы размером</p> <p>а) 5 – 10 мкм</p> <p>б) 10 – 50 мкм</p> <p>в) Менее 100 мкм</p> <p>г) Более 100 мкм</p>																
21	<p>Расход электроэнергии на очистку 1000 м³ воздуха в промышленных электрофильтрах составляет</p> <p>а) 0,09 – 0,1 кВт·ч</p> <p>б) 0,2 – 1,2 кВт·ч</p> <p>в) 1,2 – 1,4 кВт·ч</p> <p>г) 1,6 – 1,8 кВт·ч</p>																
22	<p>Укажите, какого размера частицы пыли улавливаются в мокрых пылеуловителях</p> <p>а) 0,01 – 0,05 мкм</p> <p>б) 0,05 – 0,1 мкм</p> <p>в) Более 0,1 мкм</p> <p>г) Менее 0,1 мкм</p>																
23	<p>Укажите частицы, какого размера классифицируются как дым</p> <p>а) 0,01 – 0,1 мкм</p> <p>б) 0,1 – 1 мкм</p> <p>в) 0,1 – 5 мкм</p> <p>г) 1 – 5 мкм</p>																
24	<p>Инерционные пылеуловители используются для улавливания частиц следующего размера</p> <p>а) Менее 25 мкм</p> <p>б) 5 – 10 мкм</p> <p>в) Более 25 мкм</p> <p>г) 5 – 25 мкм</p>																
25	<p>Напряженность электрического поля в электрофильтрах</p> <p>а) прямо пропорциональна градиенту потенциала поля</p> <p>б) обратно пропорциональна градиенту потенциала поля</p> <p>в) прямо пропорциональна расстоянию до оси коронирующего электрода</p> <p>г) обратно пропорциональна расстоянию до оси коронирующего электрода</p>																
26	<p>На медленные, скоростные и сверхскоростные для очистки сточных вод классифицируются</p> <p>а) Фильтры с фильтровальной перегородкой</p> <p>б) Фильтры с зернистым слоем</p> <p>в) Микрофильтры</p> <p>г) Магнитные фильтры</p>																
27	<p>УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ</p> <p>Процесс фильтрования состоит из стадий</p> <p>1) прикрепление к поверхности - 2</p> <p>2) отрыв от поверхности - 3</p> <p>3) перенос частиц на поверхность вещества, образующего слой - 1</p>																
28	<p>Продолжительность работы фильтра до «проскока» называется <u>временем защитного действия</u></p>																
29	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="357 1657 877 1720">УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</td> <td data-bbox="877 1657 1479 1720"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1720 877 1751">Вид классификации</td> <td data-bbox="877 1720 1479 1751">Тип фильтрующей перегородки</td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1751 877 1783">1) Материал перегородки</td> <td data-bbox="877 1751 1479 1783">а) Поверхностная</td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1783 877 1814">2) Принцип действия</td> <td data-bbox="877 1783 1479 1814">б) Органическая</td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1814 877 1845">3) Структура перегородки</td> <td data-bbox="877 1814 1479 1845">в) Гибкая</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="877 1845 1479 1877">д) Неорганическая</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="877 1877 1479 1906">е) Глубинная</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="877 1906 1479 1937">ж) Негибкая</td> </tr> </table>	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ		Вид классификации	Тип фильтрующей перегородки	1) Материал перегородки	а) Поверхностная	2) Принцип действия	б) Органическая	3) Структура перегородки	в) Гибкая		д) Неорганическая		е) Глубинная		ж) Негибкая
УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ																	
Вид классификации	Тип фильтрующей перегородки																
1) Материал перегородки	а) Поверхностная																
2) Принцип действия	б) Органическая																
3) Структура перегородки	в) Гибкая																
	д) Неорганическая																
	е) Глубинная																
	ж) Негибкая																
30	<p>Фильтрующий слой, состоящий из различных материалов, характерен для</p> <p>а) Медленных фильтров</p> <p>б) Однослойных скоростных фильтров</p> <p>в) Многослойных скоростных фильтров</p> <p>г) Микрофильтров</p>																

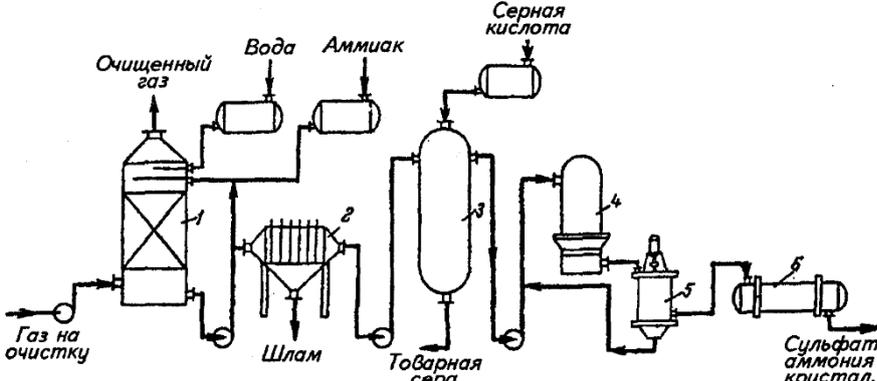
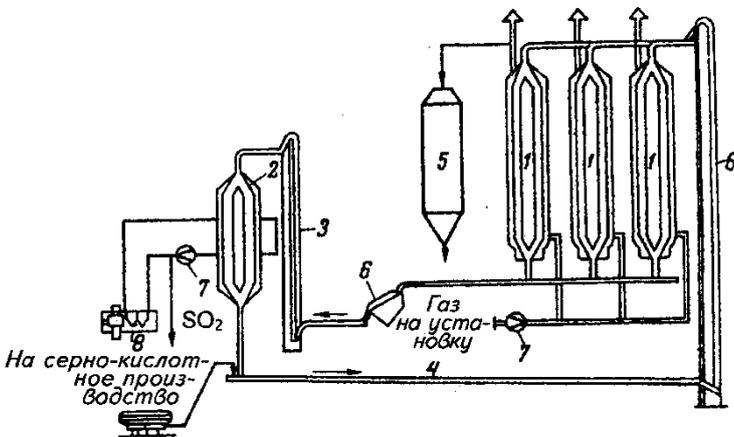
№ задания	Тест (тестовое задание)	
31	Сжимаемые осадки характеризуются а) постоянной порозностью б) уменьшением порозности в) уменьшением сопротивления г) увеличением сопротивления д) постоянным сопротивлением	
32	Фильтрование без образования пленки загрязнений реализуется а) При размерах загрязнений больше размеров пор фильтрующего материала б) При размерах загрязнений меньше размеров пор фильтрующего материала	
33	Микрофильтры применяют для очистки сточных вод от а) твердых материалов б) эмульгированных веществ в) волокнистых материалов г) ферромагнитных частиц	
34	Фильтровальные перегородки должны обладать а) минимальным гидравлическим сопротивлением б) максимальным гидравлическим сопротивлением в) должны набухать г) не должны набухать д) механической прочностью	
35	Достоинства фильтров с зернистой загрузкой а) большая скорость фильтрации б) малая металлоемкость в) простота эксплуатации г) высокое качество отмытки загрузки от загрязнений	
36	Ионный обмен относится к методам очистки сточных вод а) Механическим б) Физико-химическим в) Химическим г) Термическим	
37	Количество поглощаемого вещества при полном насыщении единицы объема или массы ионита – это а) Полная обменная емкость б) Статическая обменная емкость в) Динамическая обменная емкость	
38	Степень очистки сточных вод ионообменным методом составляет а) 85-90 % б) 95-99 % в) 90-95 % г) ~ 100 %	
39	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ Вид ионита: 1) Катионит 2) Анионит	Функциональная группа а) SO ₃ H б) R ₃ NOH в) NH ₂ г) COOH
40	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ Вид обменной емкости 1) Полная обменная емкость 2) Статическая обменная емкость 3) Динамическая обменная емкость	Характеристика обменной емкости а) Обменная емкость ионита при равновесии в данных рабочих условиях - 2 б) Количество поглощаемого вещества при полном насыщении единицы массы ионита - 1 в) Емкость ионита до «проскока» ионов в фильтрат - 3
41	Уравнение [K]H + Me ⁺ → [K] Me + H ⁺ определяет а) процесс очистки сточной воды на катионите б) процесс регенерации катионита в) процесс очистки сточной воды на анионите г) процесс регенерации анионита	
42	Уравнение [K] Me + H ₂ SO ₄ → [K]H + Me ₂ SO ₄ определяет а) процесс очистки сточной воды на катионите	

№ задания	Тест (тестовое задание)
67	В полидисперсных системах коагуляция происходит быстрее , чем в монодисперсных (по скорости).
68	Равновесное парциальное давление удаляемого десорбцией газа из сточных вод определяется а) законом Гёсса б) законом Генри в) законом Гей-Люссака г) законом Кирхгофа
69	Наиболее эффективным методом очистки от дурнопахнущих веществ считается а) хлорирование б) ректификация в) аэрация г) дистилляция
70	При возникновении трудностей при извлечении десорбированного вещества из газа-десорбента проводят а) окисление хлором б) каталитическое окисление в) озонирование г) экстрагирование
71	Реакция среды, в которой реализуется следующая химическая реакция при удалении сероводорода из сточной воды: $Fe(OH)_2 + H_2S = FeS + 2H_2O$. а) кислая б) нейтральная в) щелочная
72	Уравнение для определения количества вещества, перешедшего из жидкой фазы в газовую в процессах десорбции – это а) уравнение массоотдачи б) уравнение массопередачи в) уравнение постоянства расхода г) уравнение теплопередачи
73	Степень десорбции летучих веществ из сточных вод увеличивается при а) уменьшении температуры газожидкостной смеси; б) увеличении температуры газожидкостной смеси; в) уменьшении коэффициента массоотдачи; г) увеличении коэффициента массоотдачи; д) уменьшении поверхности контакта фаз; е) увеличении поверхности контакта фаз
74	Процессы дезодорации применяют для извлечения а) меркаптанов б) диоксида углерода в) аммиака г) кислорода
75	Если извлекаемый процессами десорбции компонент трудно выделить из газовой фазы используют каталитическое окисление на катализаторах а) платина, палладий; б) активный оксид алюминия; в) пиролюзит, оксид хрома; г) легкоокисляющиеся стальные стружки
76	Наилучший обескислороживающий реагент а) гидразин в) соли меди б) сульфит натрия г) стекло
77	Химические методы дегазации используют в случаях а) при высокой концентрации газа в воде; б) при низкой концентрации газа в воде; в) при условии, что продукты обработки не затрудняют дальнейшее использование воды; г) для рекуперации веществ, содержащихся в газовой фазе
78	Разделение на фракции кусков материала при его перемещении на ячеистых поверхностях называется

№ задания	Тест (тестовое задание)	
	а) грохочение б) флотация в) обогащение	
79	Методы термической обработки включают а) пиролиз б) переплав в) обжиг г) агломерацию д) брикетирование	
80	Шаровые мельницы применяют в методе а) классификации б) сортировки в) дробления г) измельчения	
81	Обогащение, основанное на различии в скорости падения частиц различного диаметра и плотности – а) гравитационный метод обогащения б) магнитный метод обогащения в) флотационный метод обогащения г) электрический метод обогащения	
82	Способы переработки 1) механическая переработка 2) термическая переработка 3) физико-химическая переработка	Методы подготовки и переработки твердых отходов а) классификация и сортировка - 1 б) уменьшение размеров частиц - 1 в) укрупнение размеров частиц - 1 г) термическая обработка - 2 д) выщелачивание - 3 е) растворение - 3 ж) кристаллизация - 3
83	УСТАНОВИТЕ СООТНОШЕНИЕ Экстракторы для переработки твердых отходов классифицируются следующим образом Вид классификации 1) По способу действия 2) По направлению движения фаз 3) По характеру циркуляции растворителя Тип аппаратов а) противоточные и прямоточные - 2 б) периодические и непрерывные - 1 в) с однократным прохождением и рециркуляцией - 3	

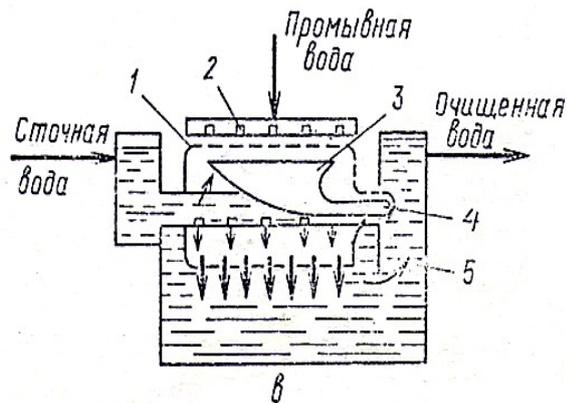
№ задания	Тест (тестовое задание)	
84	Регенерация абсорбента при очистке газовых выбросов, содержащих фторид водорода и газообразный фтор, проводится а) раствором CaCO_3 б) раствором Ca(OH)_2 в) раствором HCl г) раствором NaOH	
85	Процессы абсорбции газообразных HCl и Cl_2 протекают а) с поглощением тепла б) с выделением тепла в) без теплового эффекта	
86	На рисунке представлена схема очистки газовых выбросов от фтора и фторида водорода. Укажите номер аппарата, в котором проводится регенерация сорбента	

	 <p>а) 5 б) 4 в) 1 г) 2</p>
87	<p>Концентрация целевого компонента в газовом потоке, при которой применяют абсорбционные методы очистки от галогенов</p> <p>а) не менее 1 % б) 0,1 % в) не более 1 % г) 0,01 %</p>
88	<p>При ионообменной очистке газовых выбросов от соединений фтора используются ионообменные смолы и волокна</p>
89	<p>УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <p>Метод очистки от фтора и его соединений:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Абсорбционный 2) Адсорбционный 3) Ионообменный <p>Применяемый реагент:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Известняк - 2 б) Раствор NaOH - 1 в) Водород - 1 г) Нефелиновые сиениты - 2 д) Анионит - 3
90	<p>Предельная концентрация горючих компонентов в процессах прямого сжигания в печи составляет</p> <p>а) Ниже нижнего предела взрываемости на 25 %, но в пределах области воспламенения б) Выше верхнего предела взрываемости на 10 % в) Ниже нижнего предела взрываемости на 50 % г) На уровне нижнего предела взрываемости</p>
91	<p>На рисунке показана схема каталитического сжигания ПГО. Укажите аппараты, в которых происходит каталитическое окисление.</p>  <p>а) 2 б) 3 в) 4 г) 5</p>
92	<p>Преимущественно для улавливания паров летучих растворителей применяется адсорбент</p> <p>а) Цеолит</p>

	<p>б) Активированный уголь в) Силикагель г) Алюмогель</p>
93	<p>На рисунке изображена схема аммиачно-автоклавного метода очистки газовых выбросов от оксидов серы. Укажите аппарат, в котором диоксид серы взаимодействует с аммиаком.</p>  <p>а) 2 б) 3 в) 1 г) 6</p>
94	<p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:</p> <p>Метод очистки газов от SO₂:</p> <p>1) Аммиачный 2) Адсорбционный 3) Восстановительный 4) Абсорбция ароматическими аминами</p> <p>Реагент:</p> <p>А) Смесь ксилидин-вода - 4 Б) Углерод - 3 В) Аммиачная вода - 1 Г) Силикагели - 2</p>
95	<p>Укажите реакцию по которой протекает регенерация сорбента в магнезитовом методе очистки газов от SO₂</p> <p>а) $MgO + H_2O = Mg(OH)_2$ б) $Mg(OH)_2 + H_2SO_3 = MgSO_3 + 2H_2O$ в) $MgSO_3 \rightarrow MgO + SO_2$ г) $2CaSO_3 + O_2 \leftrightarrow 2CaSO_4$</p>
96	<p>Укажите аммиачные нерегенерационные методы очистки от SO₂</p> <p>а) аммиачно-циклический б) аммиачно-нециклический в) аммиачно-бисульфитный г) аммиачно-автоклавный д) аммиачно-фосфорнокислый</p>
97	<p>Метод адсорбционной очистки от SO₂</p>  <p>а) марганцевый б) адсорбция активированным углем в) очистка щелочным глиноземом</p>
98	<p>Укажите какие из перечисленных методов относятся к абсорбционным</p>

	<p>а) Аммиачно-автоклавный б) Магnezитовый в) Марганцевый г) Сульфидиновый д) Известняковый е) Цеолитный</p>
99	<p>Уравнение $Mg(OH)_2 + H_2SO_3 \leftrightarrow MgSO_3 + H_2O$ отражает химизм метода очистки от SO_2</p> <p>а) аммиачного метода б) известнякового метода в) магнезитового метода г) сульфидинового метода</p>
100	<p>Реакции одновременного окисления и абсорбции NO_x протекают на</p> <p>а) H_2O, H_2O_2 б) $Ca(OH)_2, NaOH$ в) H_2O_2, HNO_3 г) $HNO_3, Ca(OH)_2$</p>
101	<p>Химические соединения для восстановления NO_x до N_2</p> <p>а) HNO_3, H_2SO_4 б) $Na_2S_2O_3, NaHCO_3$ в) H_2O, H_2O_2 г) $Ca(OH)_2, NaOH$</p>
102	<p>Адсорбентами при очистке газовых выбросов от NO_x являются</p> <p>а) Смесь торфа и извести б) Болотная руда в) Коксы и полукокс г) Щелочной глинозем</p>
103	<p>На рисунке изображена схема каталитической очистки хвостовых газов в производстве азотной кислоты под давлением $3,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Укажите номер аппарата, в котором происходит восстановление окислов азота аммиаком.</p> <p>а) 7 б) 2 в) 1 г) 5</p>
104	<p>На рисунке изображена схема агрегата для получения слабой азотной кислоты под давлением $7,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Укажите номер аппарата, в котором проводится каталитическая очистка хвостовых газов</p>

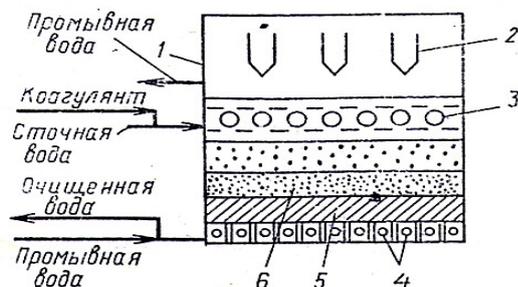
	<p>а) 8 б) 11 в) 3 г) 6</p>
105	<p>Укажите тип фильтровальных перегородок, к которому относится шлаковата</p> <p>а) Тканевые б) Пористые в) Волокнистые г) Зернистые</p>
106	<p>Скорость газового потока в скрубберах Вентури составляет</p> <p>а) 10 – 20 м/с б) 60 – 70 м/с в) 40 – 50 м/с г) 0,1 – 1 м/с</p>
107	<p>Укажите температуру газовых выбросов, при которой используются тканевые фильтры из полиакрилонитрильных и полиэфирных волокон</p> <p>а) 100-120 °С б) До 60 °С в) Свыше 300 °С г) 120- 200 °С</p>
108	<p>Укажите температуру, при которой используются тканевые фильтры из стекловолкна</p> <p>а) 100-120 °С б) До 60 °С в) Свыше 300 °С г) 120- 200 °С</p>
109	<p>Расход воды на очистку 1 м³ запыленного газа в вентиляторных мокрых пылеуловителях составляет</p> <p>а) 0,2 – 0,7 дм³ б) 0,01 – 0,2 дм³ в) 1,0 – 2,0 дм³ г) 0,7 –1,0 дм³</p>
110	<p>На схеме микрофилтра труба для отвода промывных вод обозначена цифрой</p>



- а) 1 в) 3
 б) 2 г) 4

111 В фильтрах с подвижной загрузкой в качестве фильтрующего материала используется фракция гранитного щебня
 а) 1-3 мм в) 10-20 мм
 б) 3-10 мм г) более 20 мм

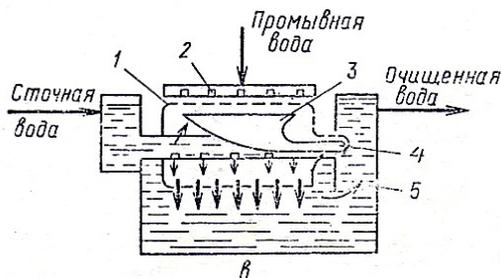
112 На схеме скоростного контактного фильтра система подачи промывных вод обозначена цифрой



- а) 1 в) 3
 б) 2 г) 4

113 В качестве фильтрующего материала в фильтрах с подвижной загрузкой используется фракция кварцевого песка
 а) 0,5-1,5 мм в) 3-5 мм
 б) 1,5-3 мм г) 5-7,5 мм

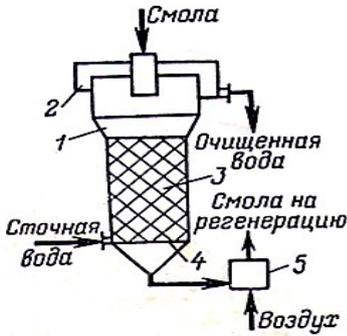
114 На схеме микрофильтра лоток для сбора промывных вод обозначен цифрой



- а) 1
 б) 2
 в) 3
 г) 4

115 При определении содержания ионов железа в сточной воде используется метод
 а) Хроматографический
 б) Комплексонометрический
 в) Титриметрический
 г) Спектроскопический

116 К неорганическим синтетическим ионитам относятся вещества
 а) Полевой шпат в) Пермутит

	б) Силикагель г) Цеолит
117	Степень истирания механически прочных ионитов для очистки сточных вод не превышает а) 0,1 % б) 0,5 % в) 1 % г) 10 %
118	Иониты, способные поглощать из раствора положительные ионы, называются а) Катиониты б) Аниониты в) Амфолиты
119	Для получения ионообменных смол используют чаще всего химические соединения а) Сополимеры бутадиена б) Сополимеры стирола в) Сополимеры изопрена г) Сополимеры дивинилбензола
120	Солевая форма катионита обозначается а) H – форма б) Na, Ca – форма в) OH – форма г) Cl, SO ₄ – форма
121	На рисунке приведена схема аппарата по состоянию слоя ионита  а) с неподвижным слоем б) с циркулирующим слоем в) с перемешиванием г) с движущимся слоем
122	Иониты, способные поглощать из раствора отрицательные ионы, называются а) Катиониты б) Аниониты в) Амфолиты
123	Регенерация катионитов проводится а) 10-15 % раствором кислоты б) 2-6 % раствором щелочи в) 2-8 % раствором кислоты г) 10-13 % раствором щелочи
124	Солевая форма анионита обозначается а) H – форма б) Na, Ca – форма в) OH – форма г) Cl, SO ₄ – форма
125	Для перевода катионита в солевую форму применяют а) Раствор щелочи б) Раствор поваренной соли в) Раствор серной кислоты г) Раствор соды
126	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ Признак классификации: 1) По организации процесса 2) По гидродинамическому режиму 3) По состоянию слоя ионита 4) По организации контакта взаимодействующих фаз Вид аппарата: а) Прямоточный аппарат - 5 б) Аппарат непрерывного действия - 1 в) Аппарат вытеснения - 2 г) Аппарат с неподвижным слоем - 3 д) Аппарат со ступенчатым

	5) По организации взаимного направления движения фаз контактом фаз - 4
127	Для нейтрализации кислых сточных вод используют газы а) SO ₂ в) NH ₃ б) NO _x г) CO ₂
128	Гашеная известь имеет химическую формулу а) Ca(OH) ₂ в) CaO б) Ca(OH) ₂ +вода г) CaC ₂
129	При фильтровании кислых сточных вод через слой фильтрующего материала используют а) Доломит б) Магнезит в) Пирролюзит г) Фосфатид д) Известняк
130	Для полной нейтрализации кислых сточных вод доза реагента принимается а) Расчетное стехиометрическое количество б) Избыток относительно расчетного значения 10 % в) Избыток относительно расчетного значения 15 %
131	Для нейтрализации щелочных сточных вод используют газы а) SO ₂ в) NH ₃ б) NO _x г) HCl
132	Реагентами процессов нейтрализации кислых сточных вод являются а) NaOH г) CaCO ₃ б) Na ₂ SO ₄ д) Ca(OH) ₂ в) CaSO ₄
133	Негашеная известь имеет химическую формулу а) Ca(OH) ₂ в) CaO б) Ca(OH) ₂ +вода г) CaC ₂
134	Содержание активной извести в известковом молоке, подаваемом на нейтрализацию а) 1-2 % в) 5-10 % б) 2-5 % г) 10-20 %
135	При какой скорости воздуха в линии подачи ведут смешивание кислых и щелочных вод в емкости без мешалки? а) 10-20 м/с в) 30-50 м/с б) 20-40 м/с г) менее 10 м/с
136	Какую химическую формулу имеет известковое тесто? а) Ca(OH) ₂ в) CaO б) Ca(OH) ₂ +вода г) CaC ₂
137	Скорость течения сточных вод в горизонтальных фильтрах-нейтрализаторах а) 1-3 м/с в) 3-7 м/с б) 1-5 м/с г) более 5 м/с
138	Нейтрализующий агент - красный каустик - это а) Ca(OH) ₂ в) CaO б) NaOH г) Na ₂ CO ₃
139	Частицы активированного угля, используемого в качестве сорбента в установках с перемешиванием адсорбента с водой, имеют размер а) менее 0,1 мм; в) 1-5 мм б) 0,1-1 мм г) более 5 мм
140	Инертный газ, используемый для регенерации активного угля, имеет температуру а) 80-100 °С в) 120-140 °С б) 100-120 °С г) 140-160 °С
141	Частицы адсорбента в установках с псевдоожиженным слоем должны иметь размер а) 0,1-0,5 мм в) 1-5 мм б) 0,5-1 мм г) 5-10 мм
142	Коагулянт – сульфат алюминия эффективен в интервале значений pH а) 4-6 в) 7,5-8 б) 5-7,5 г) более 8
143	В качестве флокулянтов при очистке сточных вод используются а) активный оксид кремния б) сульфат железа

	<p>в) крахмал г) алюминат натрия</p>		
144	<p>При добавлении коагулянтов в сточные воды образуются соединения а) оксиды металлов б) гидроксиды металлов в) соли металлов</p>		
145	<p>Флокулянты вводят в сточную воду в виде а) 0,01-0,1 % растворов б) 0,1-1 % растворов в) 1-10 % растворов г) 10-20 % растворов</p>		
146	<p>Какой метод анализа используют при определении сульфанола? а) Хроматографический б) Колориметрический в) Титриметрический г) Спектроскопический</p>		
147	<p>Коагулянт Fe^{3+} эффективен при pH а) 4-6 в) более 9 б) 6-9</p>		
148	<p>Смешение коагулянтов с водой вследствие изменения направления движения и скорости потока воды происходит в а) Механических смесителях б) Гидравлических смесителях в) Пневматических смесителях</p>		
149	<p>Коагулянты вводят в сточную воду в виде а) 0,01-0,1 % растворов б) 0,1-1 % растворов в) 1-10 % растворов г) 10-20 % растворов</p>		
150	<p>Градирня без принудительной подачи воздуха– это а) вакуумный дегазатор б) дегазатор барботажного типа в) дегазатор струйно-пленочного типа г) насадочный дегазатор</p>		
151	<p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>Тип аппарата аэрации: 1) Пленочный дегазатор 2) Вакуумный дегазатор 3) Дегазатор барботажного типа</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Аппарат: а) Насадочная колонна, работающая под вакуумом - 2 б) Градирня - 1 в) Пенный аппарат - 3</p> </td> </tr> </table>	<p>Тип аппарата аэрации: 1) Пленочный дегазатор 2) Вакуумный дегазатор 3) Дегазатор барботажного типа</p>	<p>Аппарат: а) Насадочная колонна, работающая под вакуумом - 2 б) Градирня - 1 в) Пенный аппарат - 3</p>
<p>Тип аппарата аэрации: 1) Пленочный дегазатор 2) Вакуумный дегазатор 3) Дегазатор барботажного типа</p>	<p>Аппарат: а) Насадочная колонна, работающая под вакуумом - 2 б) Градирня - 1 в) Пенный аппарат - 3</p>		
152	<p>Метод дробления используют для получения кусков крупностью а) 5 мм б) 10 мм в) 15 мм</p>		

3.2 Тестовые задания к зачету

ПК-2

ПК-5

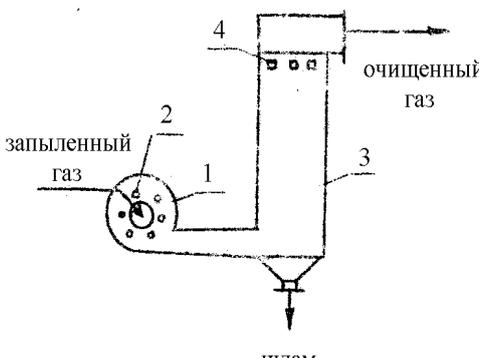
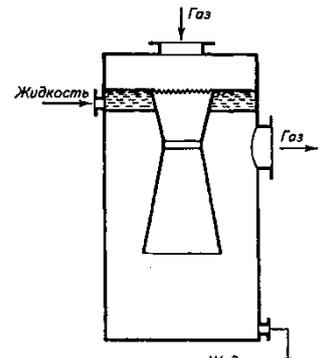
№ задания	Тест (тестовое задание)	
153	Выбросы, отводимые в атмосферу с помощью специально сооруженных газоходов, называются организованные выбросы	
154	Выбросы, поступающие в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа, называются -неорганизованные выбросы	
155	Сильно нагретые газовые выбросы характеризуются $\Delta t = [t_{\text{выб}} - t_{\text{окр}}]$ а) $\Delta t > 100 \text{ }^\circ\text{C}$ б) $20 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 100 \text{ }^\circ\text{C}$ в) $5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 20 \text{ }^\circ\text{C}$ г) $\Delta t < 0 \text{ }^\circ\text{C}$	
156	Нагретые газовые выбросы характеризуются $\Delta t = [t_{\text{выб}} - t_{\text{окр}}]$ а) $\Delta t > 100 \text{ }^\circ\text{C}$ б) $20 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 100 \text{ }^\circ\text{C}$ в) $5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 20 \text{ }^\circ\text{C}$ г) $\Delta t < 0 \text{ }^\circ\text{C}$	
157	Слабо нагретые газовые выбросы характеризуются $\Delta t = [t_{\text{выб}} - t_{\text{окр}}]$ а) $\Delta t > 100 \text{ }^\circ\text{C}$ б) $20 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 100 \text{ }^\circ\text{C}$ в) $5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 20 \text{ }^\circ\text{C}$ г) $\Delta t < 0 \text{ }^\circ\text{C}$	
158	Охлажденные газовые выбросы характеризуются $\Delta t = [t_{\text{выб}} - t_{\text{окр}}]$ а) $\Delta t > 100 \text{ }^\circ\text{C}$ б) $20 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 100 \text{ }^\circ\text{C}$ в) $5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 20 \text{ }^\circ\text{C}$ г) $\Delta t < 0 \text{ }^\circ\text{C}$	
159	Изотермические газовые выбросы характеризуются $\Delta t = [t_{\text{выб}} - t_{\text{окр}}]$ а) $\Delta t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ б) $20 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 100 \text{ }^\circ\text{C}$ в) $5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t < 20 \text{ }^\circ\text{C}$ г) $\Delta t < 0 \text{ }^\circ\text{C}$	
160	Выбросы в атмосферу от всех видов местной вытяжной вентиляции называются аспирационные выбросы	
161	Выбросы вредных веществ из технологического оборудования вследствие его негерметичности называются технологическими выбросами	
162	Размер частиц дыма а) 0,1-5 мкм б) 5-50 мкм в) 50-100 мкм	
163	Размер частиц тумана а) 0,01-0,1 мкм б) 0,3-5 мкм в) 5-50 мкм г) 50-1000 мкм	
164	Размер частиц пыли а) 0,1-5 мкм б) 5-50 мкм в) 50-100 мкм	
165	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ Метод улавливания пыли 1) Гравитационный 2) Инерционный 3) Центробежный	Применяемая аппаратура а) Пылеуловитель колленчатого типа б) Батарейный циклон в) Пылеосадительная камера
166	Абсорбционная очистка от газообразных примесей преимущественно используется при содержании загрязняющих веществ а) не менее 1 объем. %	

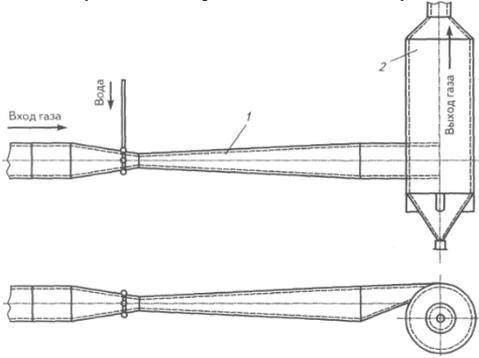
	б) не более 1 объем. %	
167	Недостатками гравитационных пылеуловителей является а) большое гидравлическое сопротивление б) большой объем в) возможность удаления крупных частиц, обладающих абразивными свойствами г) малая эффективность	
168	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ <u>Дисперсная система</u> 1) однофазная дисперсная система 2) двухфазная дисперсная система	<u>Метод обезвреживания</u> а) абсорбция - 2 б) гравитационные методы - 2 в) конденсация - 1 г) каталитические методы - 2 д) электрические методы -2
169	К пылеуловителям инерционного типа относятся а) пылесадительные камеры; б) пылеуловители коленчатого типа; в) циклоны; г) жалюзийные аппараты.	
170	Пылеуловители коленчатого типа относятся к а) гравитационным б) инерционным в) центробежным	
171	Фильтрами объемного действия являются а) тканевые фильтры б) волокнистые фильтры в) пористые фильтры г) зернистые фильтры	
172	Радиоактивные пыли очищаются на а) тканевых фильтрах б) волокнистых фильтрах в) пористых фильтрах г) зернистых фильтрах	
173	Жалюзийные аппараты относятся к а) гравитационным б) инерционным в) центробежным	
174	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ <u>Методы очистки от аэрозолей</u> 1) сухие методы 2) мокрые методы 3) электрические методы	<u>Аппарат</u> а) электрофильтр - 3 б) скруббер Вентури - 2 в) циклон - 1
175	Десорбция загрязняющих веществ в процессах абсорбционной очистки газов осуществляется а) повышением температуры б) понижением температуры в) снижением общего давления над раствором г) повышением общего давления над раствором	
176	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ <u>Тип катализатора:</u> 1) цельнометаллический 2) керамический	<u>Преимущества катализатора:</u> а) простота конструкции - 2 б) большая удельная площадь поверхности - 1 в) низкое гидравлическое сопротивление - 2 г) устойчивость к ядам - 1
177	Напряженность электрического поля в электрофильтрах а) прямо пропорциональна градиенту потенциала поля б) обратно пропорциональна расстоянию до оси коронирующего электрода в) обратно пропорциональна градиенту потенциала поля г) прямо пропорциональна расстоянию до оси коронирующего электрода	
178	Катализатором для разложения непрореагировавшего озона в процессах обезвреживания газов является а) оксид железа б) активированный уголь	

	в) платина г) оксид ванадия
179	Для поддержания процесса горения (окисления) необходимо, чтобы теплота сгорания в расчете на 1 м ³ газа составляла а) менее 1,9 МДж/м ³ б) более 1,9 МДж/м ³ в) более 3,7 МДж/м ³
180	Металлы платиновой группы или благородные металлы, нанесенные на сетки из никельхромовой стали относятся к группе а) Цельнометаллических катализаторов б) Керамических с регулярным расположением пор в) Смешанных катализаторов г) Насыпных катализаторов
181	Недостатками плазмохимического метода очистки газовых выбросов являются а) большое гидродинамическое сопротивление б) наличие остаточного озона в) существенная зависимость от концентрации пыли г) зависимость от температуры газа
182	Для эффективной работы биоаппаратов для очистки газовых выбросов необходим рН равный а) 5-6 б) 6,5-8,5 в) 8,5-9
183	Эффективная работа биоаппаратов для очистки газовых выбросов обеспечивается при температуре а) 10-20 °С б) 25-30 °С в) 40-50 °С г) 50-60 °С
184	Эффективность абсорбционных методов очистки от NO _x а) менее 90 % в) 95-99 % б) 90-95 %
185	УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ <u>Способность соединений серы к реакциям гидрирования увеличивается</u> 1) меркаптаны бензольного ряда - 4 2) меркаптаны жирного ряда - 2 3) серооксид углерода - 5 4) сероуглерод - 3 5) тиофен - 1
186	Эффективность адсорбционной очистки газовых выбросов от NO _x на торфощелочных сорбентах а) менее 90 % б) 90-96 % в) 96-99 %
187	Наиболее экологически безопасным методом очистки газов от NO _x является восстановление а) карбамидом б) углем в) аммиаком г) метаном
188	Наиболее эффективным методом очистки газовых выбросов от летучих органических растворителей является а) абсорбционный б) адсорбционный в) восстановительный

№ задания	Тест (тестовое задание)
189	Эффективность улавливания пыли в циклонах а) прямо пропорциональна скорости газов б) обратно пропорциональна диаметру циклона в) обратно пропорциональна скорости газов г) прямо пропорциональна диаметру циклона
190	При температуре газов 100-120 °С используют тканевые фильтры из

	а) хлопка б) полиакрилонитрильных волокон в) полиэфирных волокон г) стекловолокна	
191	При температуре газов ниже 100 °С используют тканевые фильтры из а) хлопка б) полиакрилонитрильных волокон в) полиэфирных волокон г) стекловолокна д) шерсти	
192	Групповые циклоны применяют для а) высокопроизводительной очистки газов б) высокоэффективной очистки газов	
193	Степень очистки в циклонах при диаметре частиц 6-10 мкм составляет а) 75-88 % б) 88-92 % в) 92-95 %	
194	Достоинства циклонов а) малое гидравлическое сопротивление б) отсутствие движущихся частей в) постоянное гидравлическое сопротивление г) улавливание мелкодисперсной пыли	
195	Степень пылеулавливания в гравитационных пылеуловителях составляет а) 30-40 % б) 50-60 % в) 70-80 %	
196	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ Тип фильтрующей перегородки: 1) тканевая; 2) волокнистая; 3) пористая; 4) зернистая;	Тип материала: а) кварцевый песок; б) шлаковата; в) войлок; г) пористая керамика.
197	Скорость подачи газа в вентиляторный мокрый пылеуловитель а) 1-2 м/с б) 2-10 м/с в) 12-19 м/с г) 40-50 м/с	
198	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ Температура газовых выбросов при фильтровании 1) менее 100 °С 2) 100-120 °С 3) 200 °С 4) 260 °С 5) более 300 °С	Тип фильтрующего материала а) полиамидные ткани б) полиакрилонитрильные ткани в) стекловолокно г) тефлон д) хлопок
199	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ Процесс очистки газовых выбросов: 1) термическое окисление 2) каталитическое окисление 3) прямое сжигание в пламени	Температура: а) 700-800 °С б) 540-800 °С в) 250-400 °С
200	Процесс каталитического окисления проводится при а) количестве кислорода на 10-15 % больше стехиометрического б) стехиометрическом количестве кислорода в) количестве кислорода на 10-15 % меньше стехиометрического	
201	Процесс прямого сжигания проводится при а) количестве O ₂ на 10-15 % больше стехиометрического б) стехиометрическом количестве O ₂ в) количестве O ₂ на 10-15 % меньше стехиометрического	
202	Эффективный радиус мезопор адсорбентов а) Более 10 ⁻⁷ б) 1·10 ⁻⁷ – 1,5·10 ⁻⁹ в) Менее 1,5·10 ⁻⁹	

203	<p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <p>Качество адсорбента для очистки газов:</p> <p>1) гидрофильные сорбенты б,г</p> <p>2) гидрофобные сорбенты в,а</p>	<p>Тип адсорбента:</p> <p>а) цеолиты</p> <p>б) силикагели</p> <p>в) активированные угли</p> <p>г) алюмогели</p>
204	<p>По способу организации процесса абсорберы делятся на</p> <p>а) противо-и прямоточные</p> <p>б) непрерывные и периодические</p> <p>в) газ в жидкости или жидкость в газе</p>	
205	<p>На схеме представлен аппарат для улавливания аэрозолей</p>  <p>а) скруббер</p> <p>б) мокрый циклон</p> <p>в) вентиляторный мокрый пылеуловитель</p> <p>г) турбулентный пылеуловитель</p>	
206	<p>По направлению потоков абсорберы делятся на</p> <p>а) противоточные и прямоточные</p> <p>б) непрерывные и периодические</p> <p>в) газ в жидкости или жидкость в газе</p>	
207	<p>По конструкционным признакам электрофильтры разделяются на группы</p> <p>а) одноступенчатые и двухступенчатые</p> <p>б) трубчатые и пластинчатые</p>	
208	<p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <p>Гидродинамический режим при очистке газов в барботажных аппаратах:</p> <p>1) режим смоченной решетки В</p> <p>2) барботажный режим А</p> <p>3) пенный режим Б</p>	<p>Скорость газа в полном сечении аппарата:</p> <p>а) $V_r = 0,6-0,8$ м/с</p> <p>б) $V_r = 0,8-1,2$ м/с</p> <p>в) $V_r = 0,2-0,6$ м/с</p>
209	<p>Аппараты для абсорбционной очистки газовых выбросов по способу организации процесса классифицируют на</p> <p>а) противоточные</p> <p>б) непрерывные</p> <p>в) периодические</p> <p>г) прямоточные</p>	
210	<p>На рисунке приведена схема аппарата</p>  <p>а) Барботажный абсорбер</p>	

	б) Полый распыливающий абсорбер в) Скоростной прямоточный распыливающий абсорбер г) Механический распыливающий абсорбер
211	Аппарат, в котором орошающей жидкостью является водная суспензия активного ила называется а) биофильтр б) биоскруббер в) метантенк г) азротенк
212	Схема аппарата для улавливания аэрозолей  а) скруббер б) мокрый циклон в) вентиляторный мокрый пылеуловитель г) скоростной газопромыватель
213	Эффективный радиус макропор адсорбентов а) Более 10^{-7} б) $1 \cdot 10^{-7} - 1,5 \cdot 10^{-9}$ в) Менее $1,5 \cdot 10^{-9}$
214	Для фотокаталитического метода очистки газовых выбросов используется катализатор а) металлы платиновой группы б) оксид титана, облучаемый ультрафиолетом в) керамический катализатор с нанесенными оксидами металлов г) смешанные катализаторы
215	Абсорбционными методами очистки газовых выбросов от SO_2 являются а) аммиачный метод б) известняковый метод в) фосфатный метод г) магнезитовый метод д) мышьяково-щелочной метод
216	Аммиачными нерегенерационными методами очистки от SO_2 являются а) аммиачно-циклический б) аммиачно-бисульфитный в) аммиачно-автоклавный г) аммиачно-фосфорнокислый д) аммиачно-нециклический
217	Строительный гипс в качестве продукта получают в методе очистки от SO_2 а) аммиачном б) известняковом в) магнезитовом г) водном

218	<p>В схеме аммиачной очистки газов от SO_2 абсорбентом является</p> <p>а) водный раствор аммиака б) сульфат аммония в) сульфит аммония г) смесь сульфита аммония и аммиака</p>	
219	<p>В качестве хемосорбентов при очистке от SO_2 в адсорбционных методах применяют</p> <p>а) силикагель б) доломит в) карбонат кальция г) щелочной глинозем д) активированный уголь</p>	
220	<p>Метод адсорбционной очистки от SO_2</p> <p>а) марганцевый б) адсорбция активированным углем в) очистка щелочным глиноземом</p>	
221	<p>Окислительные методы очистки газовых выбросов от SO_2 используют катализатор</p> <p>а) Pt б) FeO в) V_2O_5 г) ZnO</p>	
222	<p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <p>Метод очистки газовых выбросов от SO_2:</p> <p>1) абсорбционный 2) адсорбционный</p> <p>Г,Б А,В</p>	<p>Процесс очистки от SO_2:</p> <p>а) Ионообменный б) Магнетитовый в) Марганцевый г) Аммиачный</p>
223	<p>Уравнение $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \leftrightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$ отражает химизм метода очистки от SO_2</p> <p>а) аммиачного метода б) известнякового метода в) магнезитового метода г) абсорбции ароматическими аминами</p>	
224	<p>Уравнение $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \leftrightarrow \text{MgSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ отражает химизм метода очистки от SO_2</p> <p>а) аммиачного метода б) известнякового метода в) магнезитового метода г) абсорбции ароматическими аминами</p>	
225	<p>В вакуумно-карбонатном методе очистки газовых выбросов от H_2S абсорбенты</p> <p>а) карбонат кальция CaCO_3 б) карбонат калия K_2CO_3 в) карбонат натрия Na_2CO_3 г) карбонат магния MgCO_3</p>	
226	<p>Уравнение $2(\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2) + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2(\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_3-\text{SH})$ отражает химизм</p>	

	метода а) вакуум-карбонатного б) щелочно-гидрохинонового в) фосфатного г) моноэтаноламинного д) мышьяково-щелочного	
227	Совместная очистка от H ₂ S и CO ₂ возможна а) раствором гидрохинона б) раствором моноэтаноламина в) раствором ксилидина	
228	В фосфатном методе очистки газовых выбросов от H ₂ S используют а) р-р K ₃ PO ₄ 20-30 мас.д., % б) р-р K ₃ PO ₄ 30-40 мас.д., % в) р-р K₃PO₄ 40-50 мас.д., %	
230	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ Метод очистки газов от H ₂ S 1) абсорбционный 2) абсорбционно-окислительный 3) адсорбционный	Способ очистки а) фосфатный б) этаноламинный в) щелочно-гидрохиноновый г) ящичный д) мышьяково-щелочной
231	Абсорбционные методы очистки газов от H ₂ S а) цинковый б) вакуумно-карбонатный в) фосфатный г) этаноламинный д) ящичный	
232	К адсорбционным методам очистки газовых выбросов от H ₂ S относятся а) доломитовый метод б) марганцевый метод в) цинковый метод г) карбонатный метод д) ящичный метод	
233	Реакция $6 \text{H}_2\text{S} + 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2 \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$ реализуется в методе а) цинковом б) угольном в) ящичном г) цеолитном	
234	При абсорбции H ₂ S моноэтаноламином используют водные растворы концентрацией а) 10-15 % в) 20-25 % б) 15-20 % г) 25-30 %	
235	Схема очистки газовых выбросов от H ₂ S 	
	а) этаноламинный б) вакуумно-карбонатный	

	<p>в) цинковый г) угольный</p>		
236	<p>К абсорбционно-окислительным методам очистки газовых выбросов от H_2S относятся</p> <p>а) моноэтаноламинный б) мышьяково-щелочной в) вакуумно-карбонатный г) фосфатный д) щелочно-гидрохиноновый</p>		
237	<table border="0"> <tr> <td> <p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <p>Метод очистки газовых выбросов от H_2S:</p> <p>1) моноэтаноламинный Д</p> <p>2) вакуумно-карбонатный Г</p> <p>3) фосфатный В</p> <p>4) мышьяково-щелочной Б</p> <p>5) щелочно-гидрохиноновый А</p> </td> <td> <p>Абсорбент:</p> <p>а) $C_6H_4O_2$</p> <p>б) $Na_4As_2S_5O_2$</p> <p>в) K_3PO_4</p> <p>г) Na_2CO_3</p> <p>д) $OH-CH_2-CH_2-NH_2$</p> </td> </tr> </table>	<p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <p>Метод очистки газовых выбросов от H_2S:</p> <p>1) моноэтаноламинный Д</p> <p>2) вакуумно-карбонатный Г</p> <p>3) фосфатный В</p> <p>4) мышьяково-щелочной Б</p> <p>5) щелочно-гидрохиноновый А</p>	<p>Абсорбент:</p> <p>а) $C_6H_4O_2$</p> <p>б) $Na_4As_2S_5O_2$</p> <p>в) K_3PO_4</p> <p>г) Na_2CO_3</p> <p>д) $OH-CH_2-CH_2-NH_2$</p>
<p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <p>Метод очистки газовых выбросов от H_2S:</p> <p>1) моноэтаноламинный Д</p> <p>2) вакуумно-карбонатный Г</p> <p>3) фосфатный В</p> <p>4) мышьяково-щелочной Б</p> <p>5) щелочно-гидрохиноновый А</p>	<p>Абсорбент:</p> <p>а) $C_6H_4O_2$</p> <p>б) $Na_4As_2S_5O_2$</p> <p>в) K_3PO_4</p> <p>г) Na_2CO_3</p> <p>д) $OH-CH_2-CH_2-NH_2$</p>		
238	<p>Адсорбция сероорганических соединений в газовых выбросах проводится</p> <p>а) на силикагелях б) на оксидах цинка, железа в) на активированном угле г) железосодовой поглотительной массой д) на оксидах марганца</p>		
239	<p>Хемосорбция сероорганических соединений на твердых поглотителях (оксидах цинка, железа) протекает при температуре</p> <p>а) 60-80 °С б) 100-200 °С в) 200-400 °С г) 400-500 °С</p>		
240	<p>Высокотемпературные методы очистки газов от сероорганических соединений</p> <p>а) адсорбционный б) поглотительный в) окислительный г) каталитический</p>		
241	<p>В процессах гидрирования и гидролиза сероорганических соединений газовых выбросов используются катализаторы</p> <p>а) металлы платиновой группы б) активный оксид алюминия в) соединения на основе железа, кобальта, никеля, молибдена</p>		
242	<p>Селективными абсорбентами при очистке газовых выбросов от NO являются</p> <p>а) пероксид водорода H_2O_2 б) хлорид железа $FeCl_2$ в) азотная кислота HNO_3 г) сульфат железа $FeSO_4$</p>		
243	<p>Окисление NO в NO_2 проводится на</p> <p>а) H_2O_2 в) $KMnO_4$ б) $FeCl_2$ г) H_2O</p>		
244	<p>Реагенты для восстановительных методов очистки газов от NO_x</p> <p>а) сульфат железа $FeSO_4$ б) карбамид $(NH_2)_2CO$ в) аммиак NH_3 г) бромат калия $KBrO_3$ д) метан CH_4</p>		
245	<p>Адсорбентами при очистке газовых выбросов от NO_x являются</p> <p>а) смесь торфа и извести б) болотная руда в) коксы и полукоксы г) щелочной глинозем</p>		
246	<p>Совместная очистка газовых выбросов от NO_x и C_2H_2 проводится методом</p> <p>а) восстановления б) каталитического гидрирования в) окисления</p>		
247	<p>Окислителями NO в NO_2 являются</p> <p>а) O_2 в) HNO_3</p>		

	б) $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ г) FeCl_2	
248	Селективное восстановление NO_x аммиаком проводится на катализаторах а) платина в) гопкалит б) оксид ванадия г) кокс	
250	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ Метод очистки газов от NO_x : 1) Абсорбционно-окислительный В 2) Адсорбционный А 3) Восстановительный Б	Реагент: а) Карбамид б) Азотная кислота в) Торфощелочной сорбент
251	Абсорбцию CO медно-аммиачными растворами ведут при а) вакуумировании б) атмосферном давлении в) повышенном давлении	
252	Соотношение $\text{O}_2:\text{CO}$ в окислительном методе очистки газовых выбросов от CO на первой ступени а) 0,5:1 б) 1:1 в) 1,5:1	
253	Методы очистки газовых выбросов от CO а) вакуумно-карбонатный б) медно-аммиачный в) щелочной г) окислительный	
254	В качестве адсорбентов для очистки газов от CO_2 применяют а) активированный уголь б) доломит в) силикагель г) глинозем	
255	При медно-аммиачной очистке газов от CO применяют аммиачные растворы а) формиата меди б) сульфата меди в) ацетата меди г) хлорида меди д) карбоната меди	
256	При абсорбции F_2 время контакта газовых выбросов с гидроксидом натрия а) 1 с; в) 1 мин; б) 30 с; г) 2 мин.	
257	Раствор бромидов железа FeBr_2 применяют при очистке газовых выбросов от а) хлора в) брома б) фтора г) иода	
258	При абсорбции F_2 из газовых выбросов массовая доля гидроксида натрия а) 0,5-1 % в) 1-5 % б) 5-10 % г) 10-15 %	
260	Реакция $2 \text{NaF} + \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CaF}_2 + 2 \text{NaOH}$ характеризует процесс а) очистки от фтора б) регенерации абсорбента	
261	Наиболее распространенный метод очистки газовых выбросов от соединений иода а) адсорбция влажным активированным углем б) адсорбция ионитами в) адсорбция цеолитами	
262	В адсорбционных методах очистки от соединений хлора применяются а) оксиды марганца б) лигнин в) сульфаты и фосфаты меди г) силикагель д) цеолиты	
263	УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ Технологический цикл очистки газов от летучих органических соединений 1) сушка 4 3) адсорбция 1 2) десорбция 2 4) охлаждение 3	
264	Упругость паров летучих растворителей над активированным углем а) максимальна	

- б) минимальна
в) нет правильного ответа

Критерии и шкалы оценки:

- «неудовлетворительно» - студент указал менее 50 % правильных ответов;
- «удовлетворительно» - студент указал от 50 до 69.99 % правильных ответов;
- «хорошо» - студент указал от 70 до 84.99 % правильных ответов;
- «отлично» - студент указал от 85 до 100 % правильных ответов.

3.3 Кейс-задания (зачет, экзамен)

ПК-2
ПК-5

Задание: Предложить принципиальную схему очистки, наиболее эффективную с точки зрения воздействия на окружающую среду

Номер вопроса	Текст задания								
265	<p>Дымовые газы содержат: NO_x 360 г/м³, степень окисленности NO_x 15 %, содержание SO_2 20 мг/м³, цианиды 40 мг/м³, объем газов 2000 м³/ч, температура 150 °С, запыленность 15 мг/м³.</p>								
266	Отходящие газы производства фосфорных удобрений, содержащие: фтористые соединения ($\text{HF}+\text{SiF}_4$) 1500 мг/м ³ , пыли 200 мг/м ³ , SO_2 80 мг/м ³ , NH_3 25 мг/м ³ , NO_x 30 мг/м ³ , температура 30 °С, объем 10000 м ³ /ч.								
267	<p>Дымовые газы ТЭС, объем 913000 м³/ч, температура 150-170 °С, содержание пыли 35 г/м³. Дисперсионный состав пыли:</p> <table border="1"> <tr> <td>Размер частиц, м</td> <td>(20-40)·10⁻⁶</td> <td>(10-20)·10⁻⁶</td> <td>(5-10)·10⁻⁶</td> </tr> <tr> <td>Содержание, мас.д., %</td> <td>15</td> <td>25</td> <td>60</td> </tr> </table> <p>Содержание SO_2 2500 мг/м³, содержание NO_x 1000 мг/м³, степень окисленности NO_x 10 %.</p>	Размер частиц, м	(20-40)·10 ⁻⁶	(10-20)·10 ⁻⁶	(5-10)·10 ⁻⁶	Содержание, мас.д., %	15	25	60
Размер частиц, м	(20-40)·10 ⁻⁶	(10-20)·10 ⁻⁶	(5-10)·10 ⁻⁶						
Содержание, мас.д., %	15	25	60						
268	Отходящие газы, содержащие: NO_x 250 г/м ³ , степень окисленности NO_x 70 %, содержание H_2S 85 мг/м ³ , объем газов 60 м ³ /ч, температура 70 °С.								
269	Отходящие газы органических производств, содержащие: 30 г/м ³ углеводородов (в том числе 10 % циклических), 10 г/м ³ CO , 2 г/м ³ H_2 , температура 30 °С, объем 100000 м ³ /ч.								
270	Отходящие газы производства сырой резины, содержащие 80 мг/м ³ технического углерода (средний диаметр частиц, 24 мг/м ³ дибутилфталата, 12 мг/м ³ стирола.								
271	Отходящие газы, содержащие: HCl 200 мг/м ³ , Cl_2 150 мг/м ³ , SO_2 130 мг/м ³ , NO_x 200 мг/м ³ , пыли 180 мг/м ³ , температура 50 °С, объем 5000 м ³ /ч.								
272	Отходящие газы органических производств, содержащие: 35 г/м ³ углеводородов (в том числе 18 % циклических), 15 г/м ³ CO , 6 г/м ³ H_2 , температура 50 °С, объем 160000 м ³ /ч.								
273	<p>Вентиляционные газы мукомольного производства: запыленность 350 мг/м³, дисперсионный состав пыли:</p> <table border="1"> <tr> <td>Размер частиц, м</td> <td>(20-40)·10⁻⁶</td> <td>(10-20)·10⁻⁶</td> <td>(5-10)·10⁻⁶</td> </tr> <tr> <td>Содержание, мас.д., %</td> <td>25</td> <td>40</td> <td>35</td> </tr> </table> <p>Температура 30 °С, объем 28000 м³/ч.</p>	Размер частиц, м	(20-40)·10 ⁻⁶	(10-20)·10 ⁻⁶	(5-10)·10 ⁻⁶	Содержание, мас.д., %	25	40	35
Размер частиц, м	(20-40)·10 ⁻⁶	(10-20)·10 ⁻⁶	(5-10)·10 ⁻⁶						
Содержание, мас.д., %	25	40	35						
274	Отходящие газы, содержащие: SO_2 350 мг/м ³ , NO_x 450 мг/м ³ , фтористых соединений								

35 мг/м³, запыленность 36 г/м³, температура 140 °С, объем 5 млн м³/ч.

Задание: Предложить принципиальную схему процесса по следующим исходным данным

Номер вопроса	Текст задания							
275	Дымовые газы печей обжига кирпича, содержащие: SO ₂ 250 мг/м ³ , NO _x 150 мг/м ³ , степень окисленности NO _x 5 %, запыленность 25 мг/м ³ , объем 100000 м ³ /ч, температура 110 °С с получением торфо-минеральных удобрений.							
276	Дымовые газы ТЭС, содержащие: пыль 32 г/м ³ , SO ₂ 3500 мг/м ³ , NO _x 700 мг/м ³ , степень окисленности NO _x 5 %, СО 10 мг/м ³ объем 10 млн м ³ /ч, с получением строительного гипса.							
277	Дымовые газы ТЭС, содержащие: пыль 20 г/м ³ , SO ₂ 4000 мг/м ³ , NO _x 550 мг/м ³ , степень окисленности NO _x 10 %, объем 6 млн. м ³ /ч, с получением концентрированного SO ₂ .							
278	Дымовые газы ТЭС, содержащие пыль 25 г/м ³ . Дисперсионный состав пыли:							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Размер частиц, м</th> <th>(20-40)·10⁻⁶</th> <th>(10-20)·10⁻⁶</th> <th>(5-10)·10⁻⁶</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Содержание, мас.д., %</td> <td>15</td> <td>65</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Размер частиц, м	(20-40)·10 ⁻⁶	(10-20)·10 ⁻⁶	(5-10)·10 ⁻⁶	Содержание, мас.д., %	15	65
Размер частиц, м	(20-40)·10 ⁻⁶	(10-20)·10 ⁻⁶	(5-10)·10 ⁻⁶					
Содержание, мас.д., %	15	65	20					
	Содержание SO ₂ 4000 мг/м ³ , NO _x 850 мг/м ³ , степень окисленности NO _x 8 %, аэрозолей тяжелых металлов 120 мг/м ³ , температура 170 °С, объем 10 млн м ³ /ч, с получением строительного гипса.							
279	Отходящие газы доменного производства, содержащие: пыль 1300 мг/м ³ , СО 6500 мг/м ³ , SO ₂ 1500 мг/м ³ , NO _x 1300 мг/м ³ , степень окисленности NO _x 15 %, фтористых соединений 300 мг/м ³ , температура 300 °С, объем 5 млн м ³ /ч с учетом утилизации тепла.							
280	Отходящие газы органических производств, содержащие: 30 г/м ³ углеводов (в том числе 10 % циклических), 10 г/м ³ СО, 2 г/м ³ Н ₂ , температура 30 °С, объем 100000 м ³ /ч с утилизацией тепла.							
281	Предложить принципиальную схему очистки производственных сточных вод объемом 200 тыс. м ³ /год до качества, предъявляемого к воде, сбрасываемой на городские биологические очистные сооружения, если воды имеют следующий состав: рН 3,5, ионы меди – 3 мг/дм ³ , взвешенные вещества 550 мг/дм ³ . Обосновать выбранные методы.							
282	Предложить принципиальную схему очистки производственных сточных вод рассматриваемого предприятия объемом 200 тыс. м ³ /год до качества, предъявляемого к воде, сбрасываемой на биологические очистные сооружения, если воды имеют следующий состав: рН 4,2, ионы CN ⁻ – 20 мг/дм ³ , взвешенные вещества 450 мг/дм ³ . Обосновать выбранные методы.							
283	Предложить принципиальную схему очистки производственных сточных вод объемом 150 тыс. м ³ /год рассматриваемого предприятия до качества, предъявляемого к воде, сбрасываемой на биологические очистные сооружения, если воды имеют следующий состав: рН 4,0, ХПК 650 мгО ₂ /дм ³ , взвешенные вещества 400 мг/дм ³ , СПАВ неионогенные 165 мг/дм ³ . Обосновать выбранные методы.							
284	Предложить и обосновать методы и аппаратную схему очистки поверхностных сточных вод, имеющих следующие показатели: содержание взвешенных веществ 1500 мг/дм ³ , ХПК 450 мг О ₂ /дм ³ , содержание ионов цинка 700 мг/дм ³ , рН 6,5.							
285	Разработать принципиальную схему очистки производственных сточных вод объемом 180 тыс. м ³ /год рассматриваемого предприятия до качества, предъявляемого к воде, сбрасываемой на биологические очистные сооружения, если воды имеют следующий состав: рН 3,8, бутиловый спирт – 15 мг/дм ³ , взвешенные вещества 650 мг/дм ³ . Обосновать выбранные методы.							
286	Разработать принципиальную схему очистки производственных сточных вод объемом 190 тыс. м ³ /год рассматриваемого предприятия до качества, предъявляемого к воде, сбрасываемой на биологические очистные сооружения, если воды имеют следующий состав: ионы алюминия – 2 мг/дм ³ , взвешенные вещества 550 мг/дм ³ , жиры – 80 мг/дм ³ . Обосновать выбранные методы очистки.							

Критерии и шкалы оценки:

Кейс-задача оценивается по уровневой шкале

- «**первый уровень обученности**» - студент не предложил вариантов решения сложившейся ситуации;
- «**второй уровень обученности**» - студент разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения;
- «**третий уровень обученности**» - студент разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации;
- «**четвертый уровень обученности**» - студент грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации.
- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он освоил **второй, третий и четвёртый уровень обученности**;
- **оценка «не зачтено»**, выставляется студенту, если он освоил **первый уровень обученности**;

3.3 Курсовая работа

ПК-2

ПК-5

Номер вопроса	Тематика курсовых работ
287	Рассмотреть производство этилбензола на хлориде алюминия и разработать схему очистки и (или) утилизации катализаторного комплекса.
288	Рассмотреть производство формалина и разработать схему оборотного использования воды.
289	Рассмотреть производство 1,2-дихлорэтана и разработать схему очистки отходящих газов.
290	Рассмотреть производство стирола и разработать схему утилизации жидких отходов.
291	Рассмотреть производство стирола и разработать схему утилизации жидких отходов.
292	Рассмотреть производство этанола и разработать схему очистки сточной воды.
293	Рассмотреть производство азотной кислоты и разработать схему очистки сточных вод.
294	Рассмотреть производство серной кислоты разработать схему очистки газовых выбросов.
295	Рассмотреть производство уксусной кислоты и разработать схему очистки сточных вод.
296	Рассмотреть производство фосфорной кислоты и разработать схему очистки сточных вод.
297	Рассмотреть экологические аспекты производства акрилонитрила.
298	Рассмотреть экологические аспекты производства изопропилбензола.
299	Свободная тема по согласованию с руководителем работы.

Критерии и шкалы оценки:

а) оценка «отлично» ставится студентом при правильном численном ответе, полученном на основании решения по правильной расчетной схеме и корректно записанным расчетным формулам, разработанной схеме производства по заданию преподавателя, творческом использовании современной литературы и всестороннем владении материалом при защите курсовой работы;

б) оценка «хорошо» ставится студенту при правильно выбранной схеме решения задачи, правильно записанных расчетных формулах, но при неполучении правильного численного решения в результате допущенных незначительных численных ошибок в расчетах, незначительных погрешностях при разработке схем производства и использовании литературных источников и показывающему стабильные знания при защите курсовой работы;

в) оценка «удовлетворительно» ставится студенту при отсутствии правильного численного ответа, но при правильно выбранной схеме ее решения и расчетных формулах, в которых, однако, имеются ошибки, не имеющие принципиального значения, выявленных в результате защиты курсовой работы ошибках при разработке схем производства и исправленных во время защиты курсовой работы, знанию основного программного материала в пределах порогового уровня освоения компетенции;

г) оценка «неудовлетворительно» выставляется при не предоставлении курсовой работы, нерешенной задаче и неверно выбранной предложенной схеме производства.

3.5 Собеседование (вопросы к зачету, экзамену)

3.5 Экзамен

ПК-2

ПК-5

Номер вопроса	Текст вопроса
300	Очистка газовых выбросов от аэрозолей с помощью гравитационных и инерционных сил.
301	Очистка газовых выбросов от аэрозолей с помощью центробежных сил.
302	Очистка газовых выбросов с помощью фильтрующих перегородок.
303	Методы мокрой очистки газовых выбросов от аэрозолей.
304	Очистка газовых выбросов в электрофильтрах.
305	Процессы физической абсорбции при очистке газовых потоков. Кинетика процесса.
306	Адсорбционные методы очистки газовых потоков. Классификация адсорбентов.
307	Адсорбционные методы очистки газовых выбросов. Равновесие при адсорбции.
308	Ионообменная очистка газовых выбросов.
309	Термические методы очистки газовых потоков.
310	Обезвреживание газовых выбросов озонированием.
311	Дробление и измельчение как методы подготовки твердых отходов к переработке.
312	Методы классификации и сортировки для переработки твердых отходов.
313	Методы гранулирования при переработке твердых отходов.
314	Брикетирование и высокотемпературная агломерация как методы переработки твердых промышленных отходов.
315	Методы обогащения при рекуперации твердых отходов.
316	Флотационные методы переработки твердых отходов.
317	Физико-химические методы утилизации твердых отходов.
318	Классификация промышленных сточных вод как физико-химических систем.
319	Классификация промышленных сточных вод по Кульскому.
320	Удаление взвешенных частиц из сточных вод. Процеживание и отстаивание.
321	Метод фильтрования для выделения примесей.
322	Метод флотации для обезвреживания производственных сточных вод.
323	Метод коагуляции для очистки производственных сточных вод.
324	Метод флокуляции для очистки производственных сточных вод.
325	Очистка сточных вод экстракцией. Требования, предъявляемые к экстрагентам.
326	Очистка сточных вод методом ионного обмена. Виды и строение ионитов.
327	Очистка сточных вод методом адсорбции. Требования к адсорбентам.
328	Мембранные процессы очистки сточных вод. Обратный осмос и ультрафильтрация.
329	Влияние различных факторов на мембранные процессы разделения.
330	Применение электролиза для обезвреживания промышленных сточных вод.
331	Очистка сточных вод методом нейтрализации.
332	Очистка сточных вод методом окисления примесей. Хлорирование, озонирование, окисление кислородом и пиролюзитом.
333	Очистка сточных вод восстановлением.
334	Биохимическая очистка сточных вод. Аэробные и анаэробные процессы при биохимической очистке. Кинетика процессов биохимической очистки. Факторы, влияющие на интенсивность процесса. Биохимический показатель.

335	Методы обработки осадков сточных вод. Технологические показатели биоочистки сточных вод. Нарушение устойчивой работы аэротенков.
336	Термические методы очистки сточных вод.

Номер вопроса	Текст вопроса
337	Аммиачные методы очистки газов от SO ₂ .
338	Известковый и известняковый методы очистки отходящих газов от SO ₂ .
339	Абсорбция SO ₂ ароматическими аминами
340	Адсорбционные методы очистки газовых выбросов от SO ₂ .
341	Окислительные методы очистки газовых выбросов от SO ₂ .
342	Этаноламинные методы очистки газовых выбросов от сероводорода.
343	Вакуумно-карбонатный и фосфатный методы очистки газовых выбросов от сероводорода.
344	Мышьяково-щелочной и щелочно-гидрохиноновый методы очистки газовых выбросов от сероводорода.
345	Адсорбционные методы очистки газов от сероводорода.
346	Очистка газовых выбросов от сероорганических соединений. Каталитическое гидрирование и окисление.
347	Очистка газовых выбросов от сероорганических соединений на активных хемосорбентах.
348	Адсорбционные методы очистки газовых выбросов от оксидов азота.
349	Адсорбционные методы очистки газовых выбросов от оксидов азота.
350	Восстановительные методы очистки газовых выбросов от оксидов азота.
351	Очистка газовых выбросов от фтористых соединений.
352	Очистка газовых выбросов от хлора и хлороводорода.
353	Очистка газовых выбросов от СО. Хемосорбция медно-аммиачными и медь-алюминий-хлоридными растворами.
354	Каталитическое окисление СО.
355	Аппараты для удаления взвешенных частиц из сточных вод. Песколовки. Горизонтальные, вертикальные, радиальные отстойники.
356	Отстаивание в тонком слое жидкости. Трубчатые и пластинчатые отстойники.
357	Осветление воды в слое взвешенного осадка.
358	Фильтрование через фильтрующие перегородки.
359	Фильтры с зернистой перегородкой.
360	Схемы очистки сточных вод экстракцией.
361	Обменные реакции ионитов. Применяемая аппаратура.
362	Адсорбционные установки для очистки сточных вод.
363	Промышленные аппараты обратного осмоса и ультрафильтрации.
364	Сооружения для аэробной биохимической очистки. Очистка в естественных условиях.
365	Биологическая очистка производственных сточных вод в искусственных условиях. Биофильтры.
366	Очистка сточных вод в аэротенках. Классификация аэротенков.
367	Конструкции аэротенков.
368	Технологические схемы биологической очистки сточных вод.

Критерии и шкалы оценки:

а) оценка «отлично» ставится студенту, проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала и дополнительной литературы, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании материала и справившемуся с кейс-заданием;

б) оценка «хорошо» ставится студенту, проявившему полное знание программного материала, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности и частично справившемуся с кейс-заданием;

в) оценка «удовлетворительно» ставится студенту, проявившему знания основного программного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене,

но обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора;

г) оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине;

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине **«Экологический менеджмент и экологический аудит»** применяется бально-рейтинговая система оценки студента.

1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде тестовых заданий, сдачи коллоквиума и курсовой работы по предложенной преподавателем теме. За каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, не зачтено - 0), коллоквиум и курсовая работа оцениваются по бальной системе с соответствующими коэффициентами. Максимальное число баллов по результатам текущей работы определяется рейтинговой системой. Для получения допуска к экзамену, полученная в течение семестра сумма по рейтингу **должна быть не менее 60 % от максимально возможной суммы баллов.**

Экзамен проводится в виде устного ответа на вопросы и кейс-задачи.