

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор М.А. Пашкевич

Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Инженерная экология
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. А.Е. Исаков

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России №987 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Инженерная экология».

Составитель _____ к.т.н., доцент Исаков А.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геоэкологии от 01.02.2021 г., протокол №8.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., профессор Пашкевич М.А.

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела
лицензирования, аккредитации и
контроля качества образования _____ Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического
обеспечения учебного процесса _____ Романчиков А.Ю.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» - формирование у студентов углубленных знаний о процессах, применяемых для защиты атмо-, лито- и гидросферы; ознакомление с аппаратным оформлением, применяемого для вышеуказанного.

Основными задачами дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» являются:

- углубление знаний об основных методах очистки отходящих газов, сточных вод и утилизации твердых отходов;
- ознакомление с аппаратами, применяющимися в промышленности для защиты окружающей среды, их классификацией и конструктивными особенностями;
- получение навыков и умений расчета основных характеристик аппаратов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается в 9 и 10 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» являются «Физика», «Химия», «Теоретические основы защиты окружающей среды».

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» является основополагающей для написания выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен создавать и эксплуатировать системы инженерно-экологического обеспечения работ при функционировании промышленных предприятий различного профиля, а также объектов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ).	ПКС-7	ПКС-7.2. – умеет создавать и эксплуатировать системы инженерно-экологического обеспечения работ на всех стадиях функционирования промышленных предприятий различного профиля, а также объектов ЖКХ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 9 зачётных единиц, 324 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		9	10
Аудиторные занятия, в том числе:	148	68	80
Лекции	66	34	32

Практические занятия (ПЗ)	16	-	16
Лабораторные работы (ЛР)	66	34	32
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	104	40	64
Выполнение курсовой работы (проекта)	16	-	16
Подготовка к практическим занятиям	16	-	16
Подготовка к лабораторным занятиям	72	40	32
Вид промежуточной аттестации – экзамен	Э(72)	Э(36)	Э(36)
Общая трудоемкость дисциплины	-	-	-
ак. час.	324	144	180
зач. ед.	9	4	5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы, выполнение курсового проекта и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 Введение	6	6	-	-	-
Раздел 2 Процессы и аппараты очистки сточных вод	92	20	6	26	40
Раздел 3 Процессы и аппараты очистки отходящих газов	92	20	6	26	40
Раздел 4 Процессы и аппараты утилизации шламов и твердых отходов.	62	20	4	14	24
Итого:	252	66	16	66	104

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение	Цели и задачи курса, его основное содержание. Основные термины и определения.	6
2.	Процессы и аппараты очистки сточных вод	Основные процессы очистки сточных вод. Основные аппараты используемые в промышленности: решетки, сгустители, песколовки, нефтеловушки, осветлители, барабанные фильтры, гидроциклоны, флотаторы, ионообменные колонны, экстракторы, аппараты для электролиза и осмоса, азротенки, метантенки и др., их конструктивные особенности, преимущества и недостатки.	20

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
3.	Процессы и аппараты очистки отходящих газов	Основные процессы очистки отходящих газов. Основные аппараты используемые в промышленности: пылевые камеры, жалюзийные аппараты, циклоны, электрофильтры, скруббера, рукавные фильтры, абсорбенты и др., их конструктивные особенности, преимущества и недостатки.	20
4.	Процессы и аппараты утилизации шламов и твердых отходов.	Основные процессы утилизации шламов и твердых отходов. Основные направления использования шламов и твердых отходов в качестве вторичного сырья. Аппаратно-технологические схемы.	20
Итого:			66

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (ак. час.)
1.	Раздел 1.	-	-
2.	Раздел 2.	Расчет аппаратов применяющихся для очистки сточных вод.	6
3.	Раздел 3.	Расчет аппаратов применяющихся для очистки отходящих газов.	6
4.	Раздел 4.	Расчет класса опасности отходов, параметров различных схем утилизации и складирования отходов.	4
Итого:			16

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (ак. час.)
1.	Раздел 1.	-	-
2.	Раздел 2.	Лабораторные работы по основным методам очистки сточных вод (определение концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, процесс флотации, адсорбции, ионного обмена, изотермы адсорбции, коллоидные системы и т.д.).	26
3.	Раздел 3.	Лабораторные работы по основным методам очистки отходящих газов (определение концентраций загрязняющих веществ в воздухе, процесс адсорбции, адсорбции, определение емкости сорбента, скорости витации, пылеподавление и т.д.).	26
4.	Раздел 4.	Определение концентраций основных загрязнителей литосферы (определение концентраций загрязняющих веществ в почве и отходах, определение класса опасности отходов, определение состава отходов).	14
Итого:			66

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Тематика курсовых работ (проектов)
1.	Расчет системы газоочистки многопрофильного промышленного предприятия

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных работ:

- совершенствовать умения и навыки работы на лабораторном оборудовании.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению навыками работ в экологической лаборатории.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовой проект формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Введение.

1. Основные принципы нормирования качества окружающей среды в РФ.
2. Норматив ПДВ.
3. Норматив НДС.
4. Какие существуют ПДК для атмосферного воздуха?
5. Назовите виды и категории водопользования.

Раздел 2. Процессы и аппараты очистки сточных вод.

1. Гравитационные методы очистки сточных вод.
2. Биологические методы очистки сточных вод.
3. Что такое флотация?
4. Перечислите электрические методы очистки.
5. Свойства коллоидных растворов.

Раздел 3. Процессы и аппараты очистки отходящих газов.

1. Гравитационный метод очистки отходящих газов.
2. Перечислите аппараты центробежной очистки отходящих газов.
3. Метод адсорбции.
4. Метод абсорбции.
5. Как работает электрофильтр?

Раздел 4. Процессы и аппараты утилизации шламов и твердых отходов.

1. Перечислите методы измельчения.
2. Перечислите методы окускования.
3. Переработка нефтешламов.
4. Переработка цинксодержащей пыли металлургического производства.
5. Что такое пиролиз?

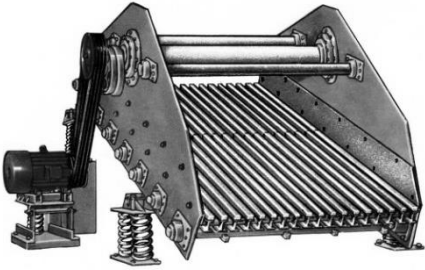
6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета, экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к экзамену (по дисциплине):

1. Выберите модели пылеосадительных камер.
2. На чем основана работа инерционных пылеуловителей?
3. На каком принципе работает противоточный циклон?
4. Для каких целей применяют прямоточные циклоны?
5. Чем вихревой аппарат отличается от циклона?
6. Какие бывают типы скрубберов?
7. Какие бывают типы фильтровальных аппаратов?
8. Что такое туманоуловители?
9. Выберите схему зернистого фильтра с регенерацией обратной продувкой и вибрацией.
10. Принцип работы скруббера Вентури?
11. Какой принцип работы пенного пылеуловителя?
12. Преимущества и недостатки прямоточной и противоточной схемы абсорбции.
13. Выберите основные методы, чаще всего применяемые в практике для очистки сточных вод.
14. Принцип работы отстойников и нефтеловушек.
15. Какие типы отстойников вы знаете?
16. Выберите тонкослойные модули?
17. Что такое медленный фильтр?
18. Выберите биофильтр.
19. Выберите аэротенк.
20. Что такое очистительные пруды?
21. Что такое септиктенк?
22. Что такое метантенк?
23. В каких целях применяется анаэробные методы?
24. Какие существуют методы обеззараживания воды?
25. Какими способами осуществляется классификация отходов после дробления или измельчения?
26. Как осуществляется высокотемпературная агломерация?
27. Что такое сжигание?
28. Какие бывают гравитационные методы обогащения?
29. Что такое обогащение в тяжелых суспензиях и жидкостях?
30. Чем дробление отличается от измельчения?
31. Что такое гранулирование?
32. Как осуществляется высокотемпературная агломерация?

33. Для чего применяются методы окускования и грануляции?
 34. Что такое обогащение в тяжелых суспензиях и жидкостях?
 35. Какие аппараты используются для классификации и сортировки?

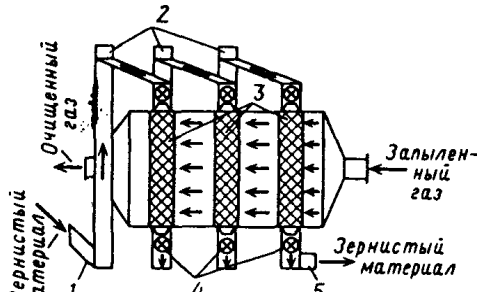

6.2.3. Примерные тестовые задания к экзамену

№	Вопросы	Варианты ответов
Вариант 1		
1.	Для водотоков рыбохозяйственного водопользования контрольный пункт располагается	1. на 1 км выше ближайшего по течению пункта водопользования 2. не далее чем в 0,5 км от места выпуска ниже по течению 3. не далее чем в 1 км от места выпуска ниже по течению 4. на 0,5 км выше ближайшего по течению пункта водопользования
2.	Концентрация взвешенных веществ в сточной воде, поступающей на очистку 60 мг/л, концентрация взвешенных веществ в очищенной сточной воде, разрешенной к сбросу в водный объект 30 мг/л, в этом случае эффективность очистки сточных вод необходима не менее	1. 20% 2. 30% 3. 50% 4. 60%
3.	Коэффициент показывающий, какая часть воды водотока участвует в разбавлении, называется	1. коэффициентом смешения 2. коэффициентом перемешивания 3. коэффициентом диффузии 4. коэффициентом растворения
4.	Нормирование качества воды происходит по	1. ПДК 2. ПДС 3. ПДВ 4. ХПК
5.	Абсорбция – это процесс избирательного поглощения	1. газа жидкостью 2. газа твердым веществом 3. компонентов жидкости твердым веществом 4. компонентов жидкости газом
6.	Для механической очистки стоков не применяются	1. нефтеловушки 2. аэротенки 3. песколовки 4. первичные отстойники
7.	К какому методу очистки относят экстракцию?	1. биологическому 2. механическому 3. физико-химическому 4. электрохимическому
8.	Метод фильтрации относится к методам очистки	1. механическим 2. химическим 3. биологическим 4. физико-химическим
9.		1. колосниковый грохот 2. виброгрохот 3. рельсовый грохот 4. речный классификатор

	На рисунке изображено	
10.	Скруббер Вентури относится к аппаратам ... метода очистки отходящих газов	1. гравитационно-инерционного 2. каталитического 3. мокрого 4. центробежного
11.	Процесс прилипания загрязняющих частиц к поверхности пузырьков воздуха (или другого газа) и удаление их из очищаемых вод – это	1. адсорбция 2. деминерализация 3. анаэробная очистка 4. флотация
12.	Адсорбенты отличаются	1. мономолекулярностью 2. низкой свободной энергией 3. полимолекулярными связями 4. развитой удельной поверхностью
13.	Метод, основанный на слипании мелкодисперсных коллоидных частиц под воздействием добавляемых специальных веществ	1. абсорбция 2. адсорбция 3. коагуляция 4. экстракция
14.	Процесс анаэробной очистки проходит при отсутствии	1. азота 2. водорода 3. озона 4. кислорода
15.	Процессы осаждения, происходящие в пылевых камерах, наблюдаются и в	1. горизонтальных газоходах 2. вертикальных газоходах 3. горизонтальных циклонах 4. тканевых фильтрах
16.	Гидрофильные коллоиды после осаждения образуют	1. волокна 2. кристаллические осадки 3. порошкообразные осадки 4. студенистые осадки
17.	Сколько существует видов водопользования?	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
18.	Процессы, изменяющие характер веществ, поступающих в водные объекты, называют процессами водоема.	1. самоочистения 2. очищения 3. оздоровления 4. очистки
19.	Лучшими коагулирующими свойствами обладает:	1. $Al_2(SO_4)_3$ 2. смесь $Al_2(SO_4)_3$ и $FeCl_3$ 3. $FeCl_3$ 4. смесь $Al_2(SO_4)_3$ и $Ca(OH)_2$
20.	Методы прямого сжигания применяют для очистки от	1. не окисляемых газов 2. легко восстанавливаемых газов 3. легко окисляемых газов 4. аэрозолей

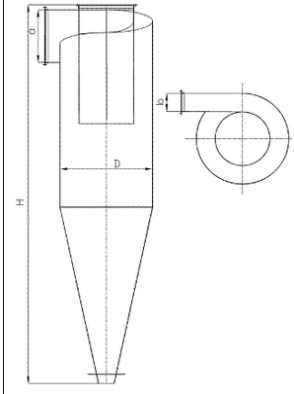
Вариант 2

1.	Опасность загрязнения атмосферы i-ым веществом существует, если	1. $C_i/ПДК_i > 0$ 2. $C_i/ПДК_i < 1$ 3. $C_i/ПДК_i \leq 1$ 4. $C_i/ПДК_i > 1$
2.	К аппаратам сухой гравитационно-инерционной очистки относят	1. абсолютный фильтр 2. барбатажный аппарат 3. жалюзийный аппарат 4. скруббер

3.	Объект, в котором происходит образование загрязняющих веществ называется источник	<ol style="list-style-type: none"> 1. выделения 2. загрязнения 3. нарушения 4. образования
4.	Гидравлическое сопротивление пылевых камер	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50-150 Па 2. 200-250 Па 3. 250-350 Па 4. 450-550 Па
5.	Какое количество газа в жалюзийном аппарате обогащается пылью и идет на дальнейшую очистку	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1% 2. 5% 3. 15% 4. 25%
6.	В области короны происходит генерация ионов	<ol style="list-style-type: none"> 1. обоих знаков и свободных электронов 2. положительно заряженных частиц 3. отрицательно заряженных частиц 4. свободных электронов
7.	Вытеснение из адсорбента поглощенного компонента посредством агентов, обладающих более высокой адсорбционной способностью, чем поглощенный компонент (водяной пар, инертный газ) называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. десорбцией 2. адсорбция 3. деактивацией 4. дезинтеграцией
8.	Процесс растворения газов в жидкостях это	<ol style="list-style-type: none"> 1. абсорбция 2. адсорбция 3. деактивация 4. десорбция
9.	 <p>На рисунке представлена схема фильтра</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. с движущимися слоями зернистого материала 2. волокнистого 3. тканевого 4. циклона
10.	Количество вещества, поглощенное единицей веса (объема) адсорбента за время от начала адсорбции до начала проскока называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. полная емкость 2. статическая емкость 3. динамическая емкость 4. полустатическая емкость
11.	Размеры _____ условно ограничены величиной эффективного радиуса $r_{эф} = 1,5 \cdot 10^{-9}$ м	<ol style="list-style-type: none"> 1. миллипор 2. макропор 3. мезопор 4. микропор
12.	 <p>На рисунке изображена принципиальная схема работы</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. скруббера Вентури 2. пылеосадительной камеры 3. жалюзийного аппарата 4. вихревого аппарата
13.	Концентрация взвешенных веществ в сточной воде, поступающей на очистку 60 мг/л, концентрация взвешенных веществ в очищенной сточной воде, разрешенной к сбросу в водный объект 30 мг/л, в этом случае эффективность очистки	<ol style="list-style-type: none"> 1. 20% 2. 30% 3. 50% 4. 60%

	сточных вод необходима не менее	
14.	Метод, основанный на слипании мелкодисперсных коллоидных частиц под воздействием добавляемых специальных веществ	1. абсорбция 2. адсорбция 3. коагуляция 4. экстракция
15.	Процесс анаэробной очистки проходит при отсутствии	1. азота 2. водорода 3. озона 4. кислорода
16.	Процесс прилипания загрязняющих частиц к поверхности пузырьков воздуха (или другого газа) и удаление их из очищаемых вод – это	1. адсорбция 2. деминерализация 3. анаэробная очистка 4. флотация
17.	Адсорбенты отличаются	1. мономолекулярностью 2. низкой свободной энергией 3. полимолекулярными связями 4. развитой удельной поверхностью
18.	Метод фильтрации относится к методам очистки	1. механическим 2. химическим 3. биологическим 4. физико-химическим
19.	Абсорбция – это процесс избирательного поглощения	1. газа жидкостью 2. газа твердым веществом 3. компонентов жидкости твердым веществом 4. компонентов жидкости газом
20.	К какому методу очистки относят экстракцию?	1. биологическому 2. механическому 3. физико-химическому 4. электрохимическому

Вариант 3

1.	 <p>На рисунке изображена схема</p>	1. пылевая камера 2. прямоточный циклон 3. противоточный циклон 4. жалюзийный аппарат
2.	К аппаратам центробежной очистки относят	1. абсолютный фильтр 2. адсорбер 3. батарейный циклон 4. пенный аппарат
3.	Основным недостатком метода очистки воздуха фильтрованием являются	1. большие капловложения 2. малая эффективность очистки 3. громоздкость конструкции 4. высокое гидравлическое сопротивление
4.	Центробежные методы очистки газов основаны на действии центробежной	1. заряженных частиц в дипольном поле

	силы, возникающей при вращении	<ol style="list-style-type: none"> 2. очищаемого газового потока в очистном аппарате или при вращении частей самого аппарата 3. очищаемого газового потока вокруг аппарата 4. частицы вокруг своей оси
5.	Основной недостаток всех методов мокрой очистки газов от аэрозолей – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. образование больших объемов жидких отходов 2. большое гидравлическое сопротивление 3. коррозионность 4. малая эффективность очистки от мелкодисперсной пыли
6.	В области короны происходит генерация ионов	<ol style="list-style-type: none"> 1. обоих знаков и свободных электронов 2. положительно заряженных частиц 3. отрицательно заряженных частиц 4. свободных электронов
7.	Вытеснение из адсорбента поглощенного компонента посредством агентов, обладающих более высокой адсорбционной способностью, чем поглощенный компонент (водяной пар, инертный газ) называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. десорбцией 2. адсорбция 3. деактивацией 4. дезинтеграцией
8.	Процесс растворения газов в жидкостях это	<ol style="list-style-type: none"> 1. абсорбция 2. адсорбция 3. деактивация 4. десорбция
9.	Количество вещества, поглощенное единицей веса (объема) адсорбента за время от начала адсорбции до начала проскока называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. полная емкость 2. статическая емкость 3. динамическая емкость 4. полустатическая емкость
10	Метод, основанный на слипании мелкодисперсных частиц под воздействием добавляемых специальных веществ	<ol style="list-style-type: none"> 1. абсорбция 2. адсорбция 3. коагуляция 4. экстракция
11	Процесс анаэробной очистки проходит при отсутствии	<ol style="list-style-type: none"> 1. азота 2. водорода 3. озона 4. кислорода
12	Процесс прилипания загрязняющих частиц к поверхности пузырьков воздуха (или другого газа) и удаление их из очищаемых вод – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. адсорбция 2. деминерализация 3. анаэробная очистка 4. флотация
13	К аппаратам сухой гравитационно-инерционной очистки относят	<ol style="list-style-type: none"> 1. абсолютный фильтр 2. барбатажный аппарат 3. жалюзийный аппарат 4. скруббер
14	Объект, в котором происходит образование загрязняющих веществ называется <i>источник</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. выделения 2. загрязнения 3. нарушения 4. образования
15	Гидравлическое сопротивление пылевых камер	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50-150 Па 2. 200-250 Па 3. 250-350 Па 4. 450-550 Па

16	При расчете предельно-допустимого выброса учитывается	<ol style="list-style-type: none"> 1. среднегодовая температура воздуха 2. среднемесячная температура воздуха 3. максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца 4. средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца
17	Процессы осаждения, происходящие в пылевых камерах, наблюдаются и в	<ol style="list-style-type: none"> 1. горизонтальных газоходах 2. вертикальных газоходах 3. горизонтальных циклонах 4. тканевых фильтрах
18	Активные угли характеризуются повышенной	<ol style="list-style-type: none"> 1. аэродинамичностью 2. гидрофильностью 3. гидрофобностью 4. кислотностью
19	Аппарат, представляющий собой колонну круглого или прямоугольного сечения, в которой осуществляется контакт между газом и каплями жидкости, называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. адсорбером 2. сгустителем 3. скруббером 4. пылеосадительной камерой
20	В пластинчатых электрофильтрах удаление пыли с электродов обычно производится	<ol style="list-style-type: none"> 1. их встряхиванием 2. обратной продувкой 3. сменой заряда на электродах 4. смывом водой

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы (проекта)

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу (курсовой проект) в соответствии с заданием на проектирование. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы.	Выполнил курсовую работу (проект) с существенными ошибками. При защите курсовой работы (проекта) демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, грубые ошибки.	Выполнил курсовую работу (проект) с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсовой работы (проекта) демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины.	Выполнил курсовую работу (проект) полностью в соответствии с заданием на проектирование. При защите курсовой работы (проекта) демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины.

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не удовлетворительно
50-70	Удовлетворительно
71-89	Хорошо
90-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Ветошкин А. Г. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ветошкин А. Г. – Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016, 244 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=361634>

2. Ветошкин А. Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ветошкин А. Г. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016, 296 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=346711>

3. Ветошкин А. Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов: учебное пособие: В 2-х частях [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ветошкин А. Г. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016, 416 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=346710>

4. Луканин А.В. Инженерная экология. Процессы и аппараты очистки газовоздушных выбросов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Луканин А.В. - М.: ИНФРА-М, 2018, 523 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=380055>

5. Луканин А.В. Инженерная экология: Процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Луканин А.В. - М.: ИНФРА-М, 2018, 605 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=368501>

6. Луканин А.В. Инженерная экология: Защита литосферы от твердых промышленных и бытовых отходов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Луканин А.В. - М.: ИНФРА-М, 2018, 556 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=337046>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Исаков А.Е. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Часть I. Защита атмосферного воздуха от загрязнения: Учебное пособие – СПб: Изд. «НИЦ АРТ», 2017. 100 стр.

2. Исаков А.Е. Данилов А.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Часть II. Защита атмосферы от загрязнения: Учебное пособие / Исаков А.Е. Данилов А.С. - СПб: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2019, 97 с.

3. Исаков А.Е. Данилов А.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Часть II. Защита гидросферы от загрязнения: Учебное пособие / Исаков А.Е. Данилов А.С. - СПб: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2021, 113с.

4. Таранцева К.Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Таранцева К.Р., Таранцев К.В. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2006, 484 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=17826>

5. Брюхань Ф.Ф. Промышленная экология [Электронный ресурс]: Учебник / Брюхань Ф.Ф., Графкина М.В., Сдобнякова Е.Е. - М.: Форум, 2011, 208 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=363020>

6. Пашкевич М.А. Общая экология [Электронный ресурс]: Учебник / Пашкевич М.А., Исаков А.Е., Петров Д.С., Петрова Т.А. – Санкт-Петербург, 2015, 354 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01008014999>

Медведева С.А. Экология техносферы: практикум [Электронный ресурс]: Медведева С.А., Тимофеева С.С. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014, 200 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=261511>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Исаков А.Е. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Методические указания к выполнению курсового проекта: / Исаков А.Е., Данилов А.С. - СПб.: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2021, – 15с.

2. Исаков А.Е. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Методические указания к практическим занятиям: / Исаков А.Е., Данилов А.С. СПб.: - Горный университет, 2018, 56с.

3. Исаков А.Е. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Методические указания к лабораторным работам: / Исаков А.Е., Данилов А.С. СПб.: - Горный университет, 2018. 31с.

4. Исаков А.Е. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Методические указания к самостоятельной работе: / Исаков А.Е., Данилов А.С. СПб.: - Горный университет, 2018,. 56с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

2. Справочно-поисковая система КонсультантПлюс www.consultant.ru/

3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com/>

5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

6. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий:

- доска интерактивная мобил. Digital Board 6827.306 A2S – 1 шт.;
- доска меловая 1 шт.
- столы, стулья – в соответствии с количеством посадочных мест;
- тумба преподавателя – 1 шт.

Аудитории для проведения практических занятий (Учебный центр №1):

Моноблок Dell Optiplex 7470 All-in-One – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), МФУ Xerox VersaLink C405DN - 1 шт., мобильный интерактивный комплекс – 1 шт., сетевой фильтр Pilot S 3м (6 розеток) – 4 шт., стол Solos ASSMANN – 10 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN – 2 шт., компьютерное кресло 7873 A2S оранжевое – 17 шт., доска белая Magnetoplan C 2000x1000мм – 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение:

Договор № Ф-1052/2016 «Обновление программного обеспечения УПРЗА «ЭКОЛОГ» для кафедры Геоэкологии»:

- «НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа №77 (сетевой);
- «Эколог-Шум» «Стандарт» замена вер.2.31 для ключа №77 (сетевой);
- «2-тп (воздух)» замена на вер.2.1 для ключа № 175 (сетевой);
- «2-тп (отходы)» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой);
- «2-тп (водхоз)» замена на вер.3.1 для ключа № 175 (сетевой);
- «РНВ-Эколог» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой);
- «Эколог-Шум» замена на вер. 2.31 для ключа № 175 (сетевой);
- «Расчет проникающего шума» замена на вер.1.6 для ключа № 175 (сетевой);
- «Отходы» замена на вер.4 для ключа № 175 (сетевой);
- «НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа № 175 (сетевой);
- Microsoft Windows 7 Professional:
- ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования»;
- ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники»;
- ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования»;
- ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования»;
- Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»;
- Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»;
- ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»;
- Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012;
- Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011;
- Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011;
- Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011:
- Statistica for Windows ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
- Vertical Mapper ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
- MapEdit Professional ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
- Surfer ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
- LabView Professional ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
- Geographic Calculator ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
- Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

Изотропный измеритель магнитного поля ПЗ-70 – 1 шт.; анализатор водорода АВП-02 – 1 шт.; анализатор шума и вибрации - 1 шт.; метеометр МЭС-200А - 1 шт.; измерительный комплекс для мониторинга радона «Камера-01» - 1 шт.; стенд СК-ЭПБ-ПО «Системы контроля и обеспечения экологической безопасности» - 1 шт.; монитор Samsung- 1 шт.; процессор HP Z600- 1 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»); Моноблок Dell Optiplex 7470 All-in-One (возможность доступа к сети «Интернет») – 14 шт.; принтер – 1 шт.; колонка подвесная (акустическая система) – 2 шт.; мультимедиа проектор - 1 шт.; стол лабораторный с надставкой и тумбой – 5 шт.; стол компьютерный – 15 шт.; стул Kengo лабораторный - 8 шт.; стол угловой лабораторный – 1 шт.; шкаф для документов - 2 шт.; стул - 14 шт.; кресло «Prestige» - 2 шт.

Лицензионное программное обеспечение:

Договор № Ф-1052/2016 «Обновление программного обеспечения УПРЗА «ЭКОЛОГ» для кафедры Геоэкологии»:

«НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа №77 (сетевой);

«Эколог-Шум» «Стандарт» замена вер.2.31 для ключа №77 (сетевой);

«2-тп (воздух)» замена на вер.2.1 для ключа № 175 (сетевой);

«2-тп (отходы)» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой);

«2-тп (водхоз)» замена на вер.3.1 для ключа № 175 (сетевой);

«РНВ-Эколог» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой);

«Эколог-Шум» замена на вер. 2.31 для ключа № 175 (сетевой);

«Расчет проникающего шума» замена на вер.1.6 для ключа № 175 (сетевой);

«Отходы» замена на вер.4 для ключа № 175 (сетевой);

«НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа № 175 (сетевой);

Microsoft Windows 7 Professional:

ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования»;

ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники»;

ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования»;

ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования»;

Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»;

Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»;

ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»;

Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012;

Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011;

Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011;

Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011;

Statistica for Windows ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;

Vertical Mapper ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;

MapEdit Professional ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;

Surfer ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;

LabView Professional ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;

Geographic Calculator ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.емое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

Договор № Ф-1052/2016 «Обновление программного обеспечения УПРЗА «ЭКОЛОГ» для кафедры Геоэкологии»:

«НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа №77 (сетевой);

«Эколог-Шум» «Стандарт» замена вер.2.31 для ключа №77 (сетевой);

«2-тп (воздух)» замена на вер.2.1 для ключа № 175 (сетевой);

«2-тп (отходы)» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой);

«2-тп (водхоз)» замена на вер.3.1 для ключа № 175 (сетевой);

«РНВ-Эколог» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой);

«Эколог-Шум» замена на вер. 2.31 для ключа № 175 (сетевой);

«Расчет проникающего шума» замена на вер.1.6 для ключа № 175 (сетевой);

«Отходы» замена на вер.4 для ключа № 175 (сетевой);

«НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа № 175 (сетевой);

Microsoft Windows 7 Professional:

ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования»;

ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники»;

ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования»;

ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования»;
Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»;
Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»;
ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»;
Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012;
Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011;
Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011;
Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011;
Statistica for Windows ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
Vertical Mapper ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
MapEdit Professional ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
Surfer ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
LabView Professional ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
Geographic Calculator ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»;
Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.