

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» _____ июня _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08

Техника и технология защиты окружающей среды

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **18** *Кафедра инженерной химии и промышленной экологии*
Код Наименование кафедры

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды

Уровень образования: Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	612	612	612
	Аудиторные занятия	233	179	60
	Лекции	88	34	16
	Лабораторные занятия	20	20	8
	Практические занятия	125	125	36
	Самостоятельная работа	271	361	530
	Промежуточная аттестация	108	72	22
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6,7,8	8,9	8,9
	Зачет		10	7
	Контрольная работа			7,8
	Курсовой проект (работа)	7	9	9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		17	17	17

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная						5	6	6				
Очно-заочная								6	7	4		
Заочная						1	4	5	7			

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области техники и технологии защиты гидросферы и атмосферы.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть источники и технологии защиты гидросферы и атмосферы.
- Ознакомить обучающихся с принципами выбора методов защиты гидросферы и атмосферы.
- Ознакомить обучающихся с основными методами очистки промышленных сбросов и выбросов;
- Раскрыть принципы устройства аппаратов и установок, используемых в процессах очистки промышленных сбросов и выбросов при решении задач техносферной безопасности;
- Научить обучающихся рациональному выбору конструкций и технологий.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 19	способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) составы сточных вод и газовых выбросов основных групп предприятий; 2) основные методы и оборудование для очистки воды и воздуха от загрязнителей Уметь: 1) составлять схемы очистки для различных типов выбросов и сбросов; 2) рассчитывать типовое оборудование для очистки выброса или сброса предприятия Владеть: 1) навыками проведения конструкторской и технологической проработки новой продукции с улучшенными экологическими характеристиками с учетом рационального использования природных ресурсов.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Экология ПК-19.
- Основы инженерной защиты окружающей среды ПК-19

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Удаление загрязняющих примесей от мест их выделения			
Тема 1. Введение в дисциплину. Современное состояние атмосферы и гидросферы. Источники образования загрязнений промышленных сбросов и выбросов	2	1	9
Тема 2. Аспирационные установки. Конструктивные элементы. Основы расчета и конструирования аспирационных установок. Дисперсный состав пыли.	25	33	30

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Степень (эффективность) очистки газа в пылеуловителе.			
Текущий контроль 1.Коллоквиум.	2	2	
Учебный модуль 2. Механические методы очистки газовых выбросов			
Тема 3. Очистка газовых потоков от твердых и жидких частиц. Требования, предъявляемые к пылеуловителям. Пылеосадительные камеры, жалюзийные пылеуловители, циклоны, электрофильтры. Схемы установок очистки отходящих газов от твердых и жидких частиц в различных производствах. Расчет пылеуловителей.	25	33	30
Тема 4. Мокрая очистка газов и фильтрование. Центробежные, пенные, ударно-инерционные скрубберы, скруббер Вентури. Тканевые и волокнистые фильтры. Способы регенерации. Расчет аппаратов	26	32	30
Текущий контроль 2. Коллоквиум.	2	2	
Учебный модуль 3. Механические методы очистки сточных вод			
Тема 5. Удаление грубодисперсных веществ и волокнистых загрязнений. Усреднители, решетки, волокнуловители. Особенности компоновки технологических схем механической очистки сточных вод в зависимости от канализационных систем. Основы расчета установок	30	36	30
Тема 6. Очистка сточных вод от мелкодисперсных примесей. Аппараты двойного назначения. Песколовки, отстойники, осветлители, гидроциклоны. Расчет аппаратов. Специфика использования аппаратов для улавливания взвешенных веществ в различных производствах	30	39	32
Текущий контроль 3. Коллоквиум.	2	2	
Контрольная работа			15
Промежуточная аттестация (экзамен)	36	36	
Промежуточная аттестация по дисциплине дифференцированный зачет			4
Учебный модуль 4.Сорбционные и каталитические методы очистки выбросов			
Тема 7. Адсорбционная очистка газов от примесей. Промышленные адсорбенты. Динамика адсорбции, стадии процесса. Расчет адсорберов.	21	24	24
Тема 8. Очистка газов от примесей абсорбцией. Физическая абсорбция. Выбор абсорбента. Механизм процесса. Расчет абсорберов. Десорбция поглощенного вещества.	21	25	21
Тема 9. Термическое и каталитическое обезвреживание примесей. Области применения термического способа. Аппаратурное оформление. Механизм каталитической очистки. Основные типы катализаторов, контактных аппаратов.	11	15	14
Текущий контроль 4. Коллоквиум	2	2	
Учебный модуль 5. Физико-химические методы очистки сточных вод			
Тема 10. Реагентные методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция и их аппаратурное оформление.	18	23	14
Тема 11. Классификация флотационных методов и области их применения. Флотаторы, электрофлотаторы, их аппаратурное оформление, режим работы. Принцип расчета флотатора.	11	14	16
Тема 12. Области применения мембранных методов. Осмос и обратный осмос. Ультрафильтрация и электродиализ. Принцип расчета аппаратов. Ионный обмен. Классификация и свойства ионообменных аппаратов, их использование.	19	23	16
Текущий контроль 5. Коллоквиум.	2	2	
Учебный модуль 6. Биохимические методы очистки промышленных выбросов и сбросов			
Тема 13. Микробиологические и физико-химические процессы, лежащие в основе биологической очистки сточных вод и выбросов. Кинетика биохимического окисления. Состав и свойства активного ила	13	17	14
Тема 14.Биохимическая очистка выбросов от загрязняющих примесей. Особенности проведения процесса. Биофильтры. Биоскрубберы.	9	11	13
Текущий контроль 6. Коллоквиум.	2	2	

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 7. Биохимическая очистка бытовых сочных вод			
Тема 15. Классификация аэротенков по гидродинамическому режиму и нагрузке на активный ил. Конструкции аэротенков и биофильтров. Аэрофильтры и биодиски, область их применения. Принцип расчета аппаратов.	9	12	12
Тема 16. Аппараты, работающие в анаэробных условиях. Виды и механизмы брожения. Сбраживание с флокулирующей биомассой. Контактный анаэробный процесс.	10	14	12
Текущий контроль 7. Коллоквиум.	2	2	
Курсовая работа	30	30	
Контрольная работа			15
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36	36	9
Учебный модуль 8. Технологии очистки стоков и выбросов от загрязнений на предприятиях различных отраслей.			
Тема 17. Методы очистки сточных вод, вентиляционных выбросов от серосодержащих соединений: окислительные, восстановительные, каталитические, сорбционные. Анализ различных методов.	18	13	26
Тема 18. Технологические схемы очистки стоков и выбросов от серосодержащих соединений в различных производствах.	10	9	26
Текущий контроль 8. Коллоквиум.	2	2	
Учебный модуль 9. Очистка выбросов и стоков от соединений азота и фосфора			
Тема 19. Обезвреживание газовых потоков, содержащих оксиды азота. Возможные варианты процесса очистки. Выбор технологической схемы, отвечающей экологическим и экономическим требованиям.	14	12	28
Тема 20. Удаление из сточных вод азота и фосфора. Применяемые методы очистки и реализация их в системе сооружений по очистке промышленных и хозяйственно-бытовых вод.	16	8	28
Текущий контроль 9. Коллоквиум.	2	2	
Учебный модуль 10. Обезвреживание выбросов и стоков от органических соединений			
Тема 21. Очистка вентиляционных выбросов и сточных вод от органических веществ: фенолов, крезолов, нефтепродуктов, красителей. Известные технологические схемы очистных сооружений в химической, нефтеперерабатывающей и текстильной отраслях.	30	18	26
Тема 22. Очистка газовых выбросов и водных потоков от хлора и фтора и их соединений различными методами. Технологические схемы установок.	34	17	26
Текущий контроль 10. Коллоквиум.	2	2	
Учебный модуль 11. Технологии очистки стоков от тяжелых металлов			
Тема 23. Удаление тяжелых металлов из сточных вод. Методы и технологические схемы очистки сточных вод гальванических производств. Выбор аппаратов и компоновка технологических схем в зависимости от условий производства.	25	29	27
Тема 24. Обеззараживание сточных вод. Анализ существующих методов обеззараживания и их технико-экономическая оценка. Заключение.	25	20	26
Текущий контроль 11. Коллоквиум.	2	2	
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		9
Курсовая работа			30
Промежуточная аттестация по дисциплине дифференцированный зачет		10	
ВСЕГО:	612	612	612

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	2	8	1	6	
2	6	6	8	2	6	4
3	6	7	8	4	6	2
4	6	6	8	2	6	2
5	6	7	8	4	7	2
6	6	6	8	4	7	2
7	7	4	9	2	8	1
8	7	4	9	2		
9	7	4	9	2	8	1
10	7	3	9	2	8	1
11	7	4	9	2		
12	7	4	9	2	8	1
13	7	4	9	1		
14	7	3	9	2		
15	7	4	9	2		
17	8	3				
18	8	3				
19	8	4				
20	8	4				
21	8	3				
22	8	3				
ВСЕГО:		88		34		16

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Расчет аспирационной установки	6	4	8	4	7	2
2	Расчет фракционной и общей степени очистки пылеуловителя	6	2				
3	Расчет циклона	6	2	8	2	7	2
3	Расчет рукавного фильтра	6	2	8	2	7	2
3	Расчет электрофильтра	6	2	8	2	7	2
4	Расчет скруббера Вентури	6	2	8	2		
4	Расчет пенного пылеуловителя	6	2	8	2		
5	Расчёт решетки	6	2	8	4		
5	Расчёт и выбор усреднителя	6	4	8	4		
5	Расчет песколовки	6	2	8	2		
6	Расчет осветлителя	6	2	8	2		
6	Расчет отстойника	6	2	8	2	7	2
6	Расчет гидроциклона	6	2	8	2		
6	Расчет узла фильтрования в двухступенчатой схеме водоподготовки	6	4	8	4	7	2
7	Расчет изотермы адсорбции	7	5	9	5		
7	Расчёт адсорбционной установки	7	5	9	6	8	2
8	Расчёт насадочного абсорбера	7	5	9	5	8	2

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
8	Расчёт тарельчатого абсорбера	7	5	9	5		
10	Расчет флотатора	7	4	9	4		
10	Расчет камеры хлопкообразования	7	4	9	4		
12	Расчет ультрафильтровальной установки	7	4	9	4		
12	Расчет установки ионообменной очистки	7	5	9	4		
13	Расчет азротенка	7	5	9	6	8	2
14	Расчет биофильтра	7	5	9	4	8	2
14	Расчет биоскрубера	7	4	9	4		
17	Технологический расчет установки для улавливания сероуглерода	8	5	10	5	9	4
17	Выбор оптимального варианта установки для очистки газов от сероводорода.	8	5	10	5		
17	Удаление из сточных вод азота и фосфора. Выбор технологической схемы, отвечающей экологическим и экономическим требованиям.	8	4	10	4		
18	Сравнительная оценка экономических показателей различных схем. Анаэробный метод биохимического окисления органических загрязнений сточных вод.	8	5	10	5	9	4
20	Удаление тяжелых металлов из сточных вод. Выбор оптимального варианта с экономической и экологической точки зрения	8	5	10	5		
20	Технологический расчет биохимической очистки промышленных и хозяйственно-бытовых стоков	8	6	10	6	9	4
20	Расчет и выбор полей орошения и фильтрации	8	5	10	5	9	2
21	Сравнительная оценка методов обеззараживания сточных вод	8	5	10	5	9	2
ВСЕГО:			125		125		36

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
17	Изучение работы циклона	8	2	10	2		
19	Изучение работы волокнистого фильтра	8	2	10	2		
20	Очистка сточных вод от нефтепродуктов	8	3	10	3	9	2

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
23	Реагентный метод очистки сточных вод	8	3	10	3	9	2
23	Метод фотокаталитического окисления сточных вод	8	4	10	4	9	2
24	Изучение работы ультрафильтрационного аппарата	8	3	10	3	9	2
24	Экспресс-анализ сточных вод, содержащих анионы и катионы	8	3	10	3		
ВСЕГО:			20		20		8

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы заключаются в развитии навыка выбора метода очистки сточных вод и выбросов и технологического оборудования для осуществления процесса. Эти навыки необходимы в предстоящей практической деятельности по специальности. Основной задачей курсового проектирования является углубление и закрепление знаний по теоретической и практической частям курса «Техника и технология защиты окружающей среды» и более глубокому осмыслению сведений, полученных на учебных практиках.

4.2. Тематика курсовой работы Темой курсовой работы является расчёт массообменной промышленной установки для очистки сточных вод газовых потоков от загрязняющих, также выбор на основании выполненного расчёта выбор стандартного оборудования.

Типовые задания для курсовой работы:

- расчет адсорбционной установки;
- расчет абсорбционной установки;
- расчет аспирационной установки;
- расчет участка механической очистки сточных вод;
- расчет участка реагентной очистки сточных вод;
- расчет участка биологической очистки сточных вод;

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется самостоятельно, с использованием материалов по курсовому проектированию, данных, полученных в ходе производственной практики.

Результаты представляются в виде расчётно-пояснительной записки объемом 20-25 страниц, содержащей следующие обязательные элементы: введение, описание установки, технологический расчёт установки, список использованных источников.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-6	Коллоквиум	6	3	8	3		
7-16	Коллоквиум	7	4	9	4		
17-24	Коллоквиум	8	4	10	4		
1-6	Контрольная работа					7	1
7-16	Контрольная работа					8	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	35	8	63	6	28
	7	32	9	55	7	59
	8	45	10	35	8	70
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	6	41	8	66	7	50
	7	33	9	63	8	74
	8	55	10	39	9	189
Выполнение домашних заданий					7	15
					8	15
Выполнение курсовых проектов (работ)	7	30	9	30	9	30
Подготовка к зачетам			10	10	7	4
Подготовка к экзаменам	6	36	8	36		
	7	36	9	36	8	9
	8	36			9	9
ВСЕГО:		379		433		552

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Индивидуальный опрос и обсуждение трудных разделов.	17	8	2
Практические и семинарские занятия	Решение прикладных задач и обсуждение результатов.	17	17	8
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторном стенде	5	5	2
ВСЕГО:		39	39	12

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: Посещение лекций практических и лабораторных занятий, прохождение текущей аттестации	60	<u>6 семестр</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1 балл за посещение каждой лекции (всего 17 лекций в семестре), максимум 17 баллов; • до 4 баллов за каждый своевременно выполненный расчет (всего 14 работ в семестре), максимум 56 баллов; • до 9 баллов за каждый успешно пройденный текущий контроль (всего 3 коллоквиума в семестре), максимум 27 баллов.

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
	Аудиторная активность: Посещение лекций практических и лабораторных занятий, прохождение текущей аттестации	30	<u>7 семестр</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1 балл за посещение каждой лекции (всего 17 лекций в семестре), максимум 17 баллов; • до 5 баллов за выполненное практическое задание (всего 12 заданий), максимум 60 баллов; • до 6 баллов за каждый успешно пройденный текущий контроль (всего 4 коллоквиума в семестре), максимум 24 балла. Максимум 100 баллов по данному виду деятельности.
	Аудиторная активность: Посещение лекций практических и лабораторных занятий, прохождение текущей аттестации	60	<u>8 семестр</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1 балл за посещение каждой лекции (всего 17 лекций в семестре), максимум 17 баллов; • до 4 баллов за каждую выполненную и успешно защищенную лабораторную работу (всего 7 работ в семестре), максимум 28 баллов; • до 4 баллов за выполненное практическое задание (всего 8 заданий), максимум 32 баллов; • до 6 баллов за каждый успешно пройденный текущий контроль (всего 4 коллоквиума в семестре), максимум 24 балла. Максимум 100 баллов по данному виду деятельности.
2	Выполнение курсового проекта	30	<u>7 семестр</u> <ul style="list-style-type: none"> • до 20 баллов за правильность оформления пояснительной записки по ГОСТ 7.32-2001, максимум 20 баллов; • до 50 баллов за правильность и полноту решения задач индивидуального задания на курсовую работу, максимум 50 баллов; • до 30 баллов за корректные ответы на вопросы при защите курсовой работы, максимум 30 баллов.
3	Сдача экзамена	40	<u>Все семестры</u> <ul style="list-style-type: none"> • до 25 баллов за ответ на теоретический вопрос (полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 2 вопроса) – максимум 50 баллов; • до 50 баллов за выполнение практического задания – максимум 50 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Панов В. П. Инженерная защита окружающей среды [Электронный ресурс]: учебник / Панов В. П., Бусыгин Н. Ю. — СПб.: ИЦ «Академия», 2014.— 326 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049, по паролю.

2. Панов В. П. Адсорбционно-каталитические процессы в защите окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие / Панов В. П., Витковская Р. Ф. — СПб.: СПГУТД, 2013.— 95 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1762, по паролю

3. Аппараты с зернистым слоем в промышленной экологии / под ред. Р. Ф. Витковской: учеб. пособие. — СПб.: СПГУТД, 2011. — 90 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1762, по паролю.

4. Смирнова Е.Э. Охрана окружающей среды и основы природопользования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Смирнова Е.Э.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19023.html>. — ЭБС «IPRbooks»

5. Стрелков А.К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы [Электронный ресурс]: учебник/ Стрелков А.К., Теплых С.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 488 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20495.html>. — ЭБС «IPRbooks»

6. Витковская Р. Ф. Техника и технология защиты окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Витковская Р. Ф., Петров А. Н. — СПб.: СПбГУПТД, 2018.— 80 с.— Режим доступа: <http://publish.sutd.ru>, по паролю.

б) дополнительная литература и другие информационные источники

1. Багров И. В. Расчет гидромеханических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Багров И. В., Шаханов В. Д. — СПб.: СПГУТД, 2010.— 107 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=643, по паролю.

2. Техника и технология защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Петров С. В., Витковская Р. Ф. — СПб.: СПбГУПТД, 2019.— 22 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201917, по паролю.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Спицкий, С.В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.

2. Караулова, И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. — СПб.: СПГУТД, 2014. — 26 с. — Режим доступа http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Pro Russian Upgrade Open No Level Academic;
2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level;
3. Mathcad Education – University Edition.

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лабораторные работы.

1. Испытание циклона.
2. Изучение работы волокнистого фильтра.
3. Очистка сточных вод от нефтепродуктов.

4. Реагентный метод очистки сточных вод.
5. Изучение работы ультрафильтрационного аппарата.
6. Метод фотокаталитического окисления сточных вод
7. Изучение метода электрокоагуляции

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрены.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание дисциплины, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт в области техники и технологии защиты окружающей среды.
Практические занятия	Практические занятия позволяют овладеть навыками расчётов аппаратов, поиска, выбора и анализа необходимой информации.
Лабораторные занятия	Лабораторные задания способствуют развитию практических навыков обслуживания модельных технологических установок и образцов реально действующего оборудования.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа позволяет расширить и закрепить знания, умения и навыки, усвоенные на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; а также подготовки к контрольным работам и экзамену.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-19/первый этап	Перечисляет загрязнители, присутствующие в выбросах и сбросах предприятий; описывает оборудование и принципы его работы для заданного типа выброса или сброса	Вопросы для устного собеседования	Вопросы для устного собеседования (54 вопроса)
	Составляет и обосновывает правильность выбранной схемы очистки; вычисляет основные размеры и характеристики аппаратов	Практико-ориентированное задание	Практические или задания (10 заданий)
	Предлагает решение задачи выбора технических решений для очистки выбросов и сбросов, составляет схемы, расчёты, обоснования	Курсовая работа	Защита курсовой работы (6 типовых тем)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Курсовая работа

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Курсовая работа
86 - 100	5 (отлично)	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.</p> <p>Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Обучающийся всесторонне и глубоко разработал тему на основе широкого круга источников технической литературы и нормативно-технической документации, проявил самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, представил правильные расчеты и выводы, применил разнообразные методы решения, в том числе сверх оговоренных в задании; нет существенных недостатков в пояснительной записке, при защите курсовой работы не допущены погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов.</p>
75 – 85		<p>Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.</p> <p>Индивидуальное задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме выполнил задание, представил решение задач разнообразными методами, проявил самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке, при защите курсовой работы допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов.</p>
61-74	4 (хорошо)	<p>Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме выполнил задание, представил решение задач разнообразными методами, проявил самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке, при защите курсовой работы допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов, допущены нарушения или небрежность в оформлении работы.</p>
51 - 60	3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой.</p> <p>Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.</p>	<p>Обучающийся в целом выполнил задание, представил решение всех задач, но проявил недостаточную самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, и потребовалась существенная помощь преподавателя; нет существенных недостатков в пояснительной записке.</p>

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Курсовая работа
		Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Обучающийся в целом выполнил задание, представил решение всех задач, но проявил недостаточную самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, и потребовалась существенная помощь преподавателя; пояснительная записка оформлена небрежно.
17 – 39		Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплин	Обучающимся представлена частично выполненная работа (решены не все задачи), , предусмотренные методической литературой
1 – 16	2 (неудовлетворительно)	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Содержание работы полностью не соответствует заданию. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Обучающимся представлена частично выполненная работа (решены не все задачи), при этом содержащая грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании студентом разрабатываемой им темы.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Задание не выполнено, пояснительная записка не представлена

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Дисперсный состав пыли. Остаток и проход.	2
2	Функции распределения и плотности распределения частиц по размерам.	2
3	Аспирационные установки. Инерционные пылеуловители.	2
4	Устройство и принцип действия центробежных пылеуловителей.	3
5	Тканевые фильтры в системах газоочистки.	3
6	Устройство и принцип действия скрубберов.	4
7	Очитка газов в электрическом поле. Устройство принцип действия электрофильтра.	4
8	Схемы промышленных установок очистки газов от твердых и жидких частиц.	4
9	Вода и ее физические характеристики. Группы сточных вод.	5
10	Решетки, их виды и назначение.	5
11	Песколовки, их устройство и назначение.	5
12	Смесители, их назначение и использование в схемах очистки сточных вод.	5
13	Горизонтальные и вертикальные отстойники, их назначение и применение.	5
14	Макро- и микросита в системах водоочистки	6
15	Гидроциклоны. Применение в системах очистки промышленных сбросов.	6
16	Фильтры с кварцевой загрузкой в технологических схемах очистки сточных вод.	6
17	Баромембранные методы очистки природных и сточных вод.	6
18	Усреднители, их устройство и назначение.	6
19	Центрифуги, их устройство и назначение.	6
20	Адсорбция. Механизм процесса. Промышленные адсорбенты.	7
21	Стадии процесса адсорбции. Десорбция. Расход теплоты. Конструкции адсорберов.	7
22	Применение адсорбции для очистки промышленных выбросов.	7
23	Абсорбция. Физическая абсорбция. Требования к абсорбентам. Десорбция .	8
24	Абсорбция, сопровождающаяся химической реакцией. Учёт ускорения абсорбции. Конструкции и расчёт абсорберов.	8
25	Каталитические методы очистки промышленных выбросов примесей.	9
26	Катализаторы. Требования к катализаторам. Контактные аппараты.	9
27	Схемы промышленных установок очистки газов от оксидов серы, азота и других соединений.	9
28	Флотационные методы очистки сточных вод.	10
29	Реагентная и безреагентная флотации	10
30	Флокулянты в технологии очистки стоков.	10
31	Безнапорная напорная флотация, ее назначение и аппаратное оформление.	10
32	Напорная флотация, ее назначение и аппаратное оформление.	10
33	Электрофлотация, механизм действия, область применения.	11
34	Флотация через пористые пластины и ее аппаратное оформление.	11
35	Ультрафильтрация и электродиализ.	12
36	Аэробный метод биохимического окисления органических загрязнений сточных вод.	14
37	Биоценоз активно ила. Механизм биохимической очистки сточных вод. Иловый индекс, биохимический показатель.	13
38	Биологическая пленка, ее микробиологический состав.	13
39	Механизм биохимического окисления. Ферменты, их назначение.	13
40	Процессы нитрификации и денитрификации при биохимическом окислении органических загрязнений.	13
41	Удаление азота и фосфора в аэротенках.	13
42	Аэротенки – смесители, азототенки – вытеснители, их устройство и назначение.	14
43	Поля фильтрации, поля орошения, их устройство и назначение.	14
44	Биологические пруды в технологических схемах доочистки сточных вод.	14
45	Биологические фильтры, их устройство и назначение.	15
46	Анаэробный метод биохимического окисления органических загрязнений сточных вод.	16
47	Аппараты, работающие в анаэробных условиях, их место в технологической схеме очистки сточных вод.	17
48	Схемы очистки бытовых и промышленных стоков от серосодержащих соединений.	18
49	Методы обезвреживания стоков и выбросов от оксидов азота.	19
50	Способы удаления из сточных вод азота и фосфора.	20
51	Технологические схемы очистки вентиляционных выбросов и сточных вод от органических веществ.	21
52	Технологические схемы установок очистки выбросов и водных потоков от хлора и фтора и их соединений различными методами..	22
53	Выбор аппаратов и компоновки технологических схем для удаление тяжелых	23

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
	металлов из сточных вод	
54	Методы обеззараживания сточных вод и их технологическая оценка.	24

Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Через адсорбер периодического действия проходит 5000 м^3 воздуха, содержащего 10 г/м^3 ацетона. Концентрация ацетона на выходе из адсорбера $0,3 \text{ г/м}^3$. Активность активного угля 5 %, диаметр адсорбера 2 м. Определить высоту слоя активного угля.	$H=0,62 \text{ м}$
2	Рассчитать коэффициент массопередачи для газовой K_y и жидкой K_x фаз, если коэффициент массоотдачи для газовой фазы $\beta_y = 2,2 \text{ кмоль/м}^3\text{ч}$, а для жидкой фазы $\beta_x = 0,0197 \text{ кмоль/м}^2\text{ч мм рт.ст.}$ константа фазового равновесия $m = 29$.	$K_y = 0,419$ $K_x = 12,1$
3	Определить средний суточный расход бытовых стоков для города с населением 220 000 человек, расположенного в средней полосе России. Коэффициенты неравномерности притока сточных вод: суточный 1,1; общий 1,25.	$Q=44000 \text{ м}^3/\text{сут.}$
4	Расход воды в реке $-15 \text{ м}^3/\text{с}$, концентрация взвешенных частиц в речной воде -5 г/м^3 . Сточные воды с расходом $0,3 \text{ м}^3/\text{с}$ с концентрацией взвешенных частиц 200 мг/л поступают на очистную станцию. Определить предельно допустимое содержание взвешенных частиц в спускаемых сточных водах, если степень смешения 0,75, а допустимое увеличение содержания взвешенных частиц для этого водоема $0,25 \text{ г/м}^3$.	$C = 24 \text{ мг/л}$
5	Определить прирост ила в аэротенке при величине $PBK_{\text{полн}}$ поступающей сточной воды $L_a = 170 \text{ мг/л}$ и концентрации взвешенных частиц $b = 150 \text{ мг/л}$	$P=171 \text{ мг/л}$

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)

- время на подготовку к устному собеседованию составляет 30 минут;
- выполнение практико-ориентированного задания составляет 30 минут