

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

« 21 » 02 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05

Техника и технология защиты окружающей среды

Учебный план: 2023-2024 20.03.01 ИПХиЭ ТБ ОО №1-1-98.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
6	УП	34	34	85	27	5	Экзамен
	РПД	34	34	85	27	5	
7	УП	17	34	68	27	5	Экзамен
	РПД	17	34	68	27	5	
8	УП	18	54	115	29	6	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	18	54	115	29	6	
Итого	УП	69	122	268	83	16	
	РПД	69	122	268	83	16	

Санкт-Петербург
2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Петров
Викторович

Сергей

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и
промышленной экологии

Бусыгин Николай
Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай
Юрьевич

Методический отдел: Макаренко С.В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области техники и технологии защиты гидросферы и атмосферы

1.2 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.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Автоматизированные расчеты химико-технологических систем

Моделирование процессов защиты окружающей среды

Промышленная экология

Методы и средства мониторинга и контроля качества окружающей среды

Теоретические основы инженерной защиты окружающей среды

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен осуществлять разработку и эколого-экономическое обоснование планов внедрения природоохранной техники и технологии в организации

Знать: основные законы, принципы работы, устройство и особенности работы природоохранной техники и технологии в организации

Уметь: составлять схемы очистных сооружений и рассчитывать их параметры для достижения уровня загрязнения выбросов и сбросов, безопасного для окружающей среды

Владеть: методами анализа и расчёта эффективности действующих систем очистки и проектируемых

ПК-4: Способен устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий

Знать: номенклатуру, классификацию основных факторов воздействия аварийных ситуаций на объектах промышленности и транспорта на окружающую среду; непосредственные и отдаленные последствия аварийного негативного воздействия на окружающую среду.

Уметь: анализировать действующие предприятия и очистные сооружения для выявления возможных причин и сценариев аварий

Владеть: способами предотвращения аварий, связанных с выбросами и сбросами загрязняющих веществ или уменьшения негативного воздействия или уменьшения вероятности аварийных ситуаций

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины. Проблемы со сточными водами и газовыми выбросами.	6						ДЗ
Тема 1. Источники жидких и газовых выбросов, количество, основные загрязнители, трудности, возникающие от выбросов и сбросов. Основная терминология. Понятие о системах очистки. Краткое описание основных методов очистки. Свойства и применение воды человеком. Источники и основные загрязнения сточных вод по видам промышленности, энергетики, транспорта, городского и сельского хозяйства		2			7		
Тема 2. Основные свойства сточных вод. Расход и колебания расхода и концентраций, взвешенные и растворённые загрязнения, органические примеси, ХПК и БПК, кислотность и основность воды, водородный показатель, окислительно - восстановительные и комплексообразующие свойства и электрохимический потенциал. Масла и нефтепродукты, неорганические анионы и катионы, тяжёлые металлы, красители, поверхностно-активные вещества, волокна и полимеры, природные органические соединения.		3			4		
Тема 3. Водоподготовка и водоочистка. Стадии водоочистки, локальные для цеха, предприятия и общегородская. Примерные схемы водоподготовки, локальной и общегородской систем очистки сточных вод. Практические работы. Изучение схем очистки сточной воды определённого типа		2	3		3	НИ	
Раздел 2. Механические методы очистки сточных вод							
Тема 4. Колебания расхода и концентрации примесей в сточных водах, почему происходят и создаваемые этим проблемы. Усреднители, конструкции и принцип их работы. Расчёт усреднителей. Практические работы. Расчёт усреднителя.		1	3		4		
Тема 5. Грубая механическая очистка, процеживание, решётки, конструкции, принципы расчёта. Практические работы. Расчёт решёток.	1	3		3			

Тема 6. Отстойники, принцип действия, классификация, конструкции, основные параметры, принцип расчёта отстойников. Практические работы. Расчёт первичных и/или вторичных		2	3		4		
Тема 7. Песколовки, назначение, конструкции, особенности. Практические работы. Расчёт песколовок.		1	3		3		
Тема 8. Нефтеловушки, проблемы с нефтепродуктами, свойства и вредность, способы грубой очистки воды отстаиванием и конструкции нефтеловушек. Практические работы. Расчёт нефтеловушек.		1	3		4		
Тема 9. Способы повышения эффективности отстаивания, тонкослойные отстойники, коагуляция и флокуляция, принципы работы, особенности, основные реагенты, кинетика отстаивания, способы подбора дозы.		2			3		
Тема 10. Фильтрование, основные принципы, фильтрующие материалы, конструкции фильтров, параметры работы и расчёт фильтров. Практические работы. Расчёт засыпных фильтров.		1	3		4		
Тема 11. Гидроциклоны и центрифуги, принцип действия, основные параметры, конструкции, расчёт и подбор. Практические работы. Расчёт гидроциклонов и/или центрифуг.		1	4		3		
Тема 12. Флотация, принцип действия, основные параметры, типы флотации, конструкции аппаратов, способы расчёта флотаторов.		1			4	НИ	
Раздел 3. Физико-химические методы очистки сточных вод							
Тема 13. Мембранные методы, ультра и гиперфильтрация. Основные принципы, предназначение, возможности и ограничения, осмотическое давление, типы мембран, конструкции аппаратов, основные параметры и расчёт мембранных установок.		1			3		
Тема 14. Реагентные методы, назначение, особенности, конструкции, виды реагентных методов и типовые реагенты.		2			4		
Тема 15. Адсорбционные методы очистки воды, принцип действия, особенности, ограничения, основные адсорбенты, параметры адсорбции, применяемые установки, способы приготовления и регенерации адсорбентов, примеры применения.		1			3		О
Тема 16. Ионообменная очистка, аниониты и катиониты, параметры ионообменной очистки, применяемые установки, особенности, достоинства и недостатки, приготовление ионитов и их регенерация.		1			4		

Тема 17. Каталитические и фото-каталитические методы очистки воды. Принципы методов, применяемые катализаторы, виды катализа, способы создания и состав катализаторов, применяемое оборудование, способы расчёта каталитических установок.		1			3		
Тема 18. Термические методы очистки сточных вод, упаривание, вымораживание, сжигание, огневая обработка, жидкофазное окисление, принципы, особенности, конструкции аппаратов.		1			4	НИ	
Раздел 4. Биологические методы очистки сточных вод							
Тема 19. Введение в биологическую очистку, основные принципы, предназначение, достоинства и недостатки, виды биологической очистки.		2			3		
Тема 20. Аэробная очистка, основные принципы, химизм процессов, биологические пруды, аэротенки, биофильтры, конструкции, особенности, достоинства и недостатки. Практические работы. 1. Расчёт аэротенка. 2. Расчёт биофильтра.		2	4		3		
Тема 21. Методы снижения содержания азота и фосфора в сточных водах при биологической очистке. Вред соединений азота и фосфора в водоёмах. Нитрификация и денитрификация, управление этими процессами в аэротенках, схемы разделения на зоны, возвратные потоки.		1			3		
Тема 22. Анаэробная очистка. Основные принципы, особенности, предназначение, ограничения, химизм процессов, стадии анаэробного разложения, метантенки, их конструкция и особенности работы, биогаз, способы его улавливания и очистки от аммиака, углекислого газа и сероводорода.		1			3		3,,д3
Тема 23. Бактериальные загрязнения, их типы, вред, способы борьбы, методы обеззараживания хлором, его соединениями, озоном, пероксидом, ультрафиолетом, конструкции аппаратов, особенности, достоинства и недостатки, расчёт установок.		1			3		
Тема 24. Анализ системы очистки, как целого, возвратные потоки, материальный баланс аппаратов механической, физико-химической и реагентной очистки. Расчёт материального баланса системы в целом, его роль, основные методы расчёта. Практические работы. Расчёт материального баланса системы очистки сточной воды.		2	5		3	НИ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34		85		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)			2,5		24,5		
Раздел 5. Механическая очистка воздуха							

<p>Тема 25. Проблемы с загрязнением атмосферы, источники загрязнений, типы загрязнений и загрязняющие вещества, характеристика загрязнения воздуха в различных областях человеческой деятельности. Основные методы очистки воздуха. Вытяжная вентиляция, общее устройство, типы пылеприёмников, трубопроводы, основные характеристики, методы расчёта. Практические работы. Расчёт аспирационной установки.</p>	1	2		5		
<p>Тема 26. Запылённый воздух, характеристики, типы пыли, свойства, концентрация, плотность, химический состав, распределение частиц по размерам, способы его измерения. Закономерности оседания частиц пыли в воздухе под действием постоянных сил, скорости оседания, силы тяжести, вязкости, Архимеда, критерии Рейнольдса и Архимеда и их связь. Пылевые камеры и пылевые мешки, конструкции, особенности, параметры, способы увеличения эффективности, способы расчёта. Практические работы. Расчёт пылесадительной камеры. Лабораторная работа. Изучение процесса ультрафильтрации</p>	1	4	8	5		
<p>Тема 27. Циклоны и вихревые камеры, принципы действия, особенности, конструкции, параметры, принципы расчёта. Практические работы. Расчёт циклона. Лабораторная работа. Изучение работы циклона.</p>	1	4	7	5		
<p>Тема 28. Фильтрование газов, основные принципы, физические основы, фильтровальные материалы, конструкции фильтров, особенности, параметры, способы расчёта фильтров. Очистка воздуха электрическим полем, электрофильтры, принцип действия, особенности, конструкции, параметры, способы расчёта. Практические работы. Расчёт рукавного фильтра. Расчёт электрофильтра.</p>	2	8		5	НИ	
<p>Раздел 6. Мокрое пылеулавливание</p>						
<p>Тема 29. Основные принципы, достоинства и недостатки по сравнению с сухими методами, типы газопромывателей и их сравнение друг с другом. Принципы расчёта газопромывателей. Полые газопромыватели, конструкции, особенности, параметры, способы расчёта. Практические работы. Расчёт полого капельного скруббера. Лабораторная работа. Изучение процесса реагентной очистки сточной воды</p>	1	4	7	5		Л,3

<p>Тема 30. Орошаемые циклоны с водяной плёнкой, принцип действия, особенности, конструкции, способы расчёта. Пенные пылеуловители, принцип действия, особенности, конструкции, параметры, способы расчёта. Практические работы. Расчёт пенного скруббера.</p>	1	4		5		
<p>Тема 31. Ударно-инерционные пылеуловители, принцип действия, особенности, конструкции, параметры, принципы расчёта. Скрубберы Вентури, принцип действия, особенности, конструкции, параметры, способ расчёта. Практические работы. Расчёт пылеуловителя ПВМ. Расчёт скруббера Вентури. Лабораторная работа. Изучение процесса очистки сточной воды от нефтепродуктов</p>	2	8	7	5	НИ	
<p>Раздел 7. Очистка воздуха от растворённых примесей</p>						
<p>Тема 32. Газообразные загрязнители, типы, вещества, особенности различных производств, энергетики, транспорта, химических предприятий, городского и сельского хозяйства. Общее описание методов очистки</p>	1			5		
<p>Тема 33. Абсорбционная очистка. Основные принципы, физическая и хемосорбция, загрязнители и применяемые для них типы сорбентов. Описание равновесия и скоростей массообмена, уравнения конвективной диффузии, уравнения массоотдачи и массопередачи, диффузионные критерии Прандтля, Нуссельта и методы подобия и критериальные уравнения. Материальный баланс непрерывно действующих абсорбционных аппаратов, графическое изображение их работы, уравнения рабочих и равновесных линий, движущие силы абсорбции, расчёт расхода поглотителя в колонне. Лабораторная работа. Экспресс анализ анионов и катионов в сточной воде</p>	2		5	5		Л,О
<p>Тема 34. Конструкции массообменных аппаратов, колонные, насадочные, капельные, ситчатые, тарельчатые, с механическим перемешиванием, конструкции, особенности работы, применяемые гидродинамические режимы, параметры, расчёт абсорберов.</p>	1			5		

Тема 35. Адсорбционная очистка. Основные принципы, применяемые сорбенты, способ их приготовления, характеристики сорбентов, плотность, насыпная плотность, пористость, удельная поверхность, изотермы сорбции и методы их расчёта и измерения, типы изотерм и применяемые для них уравнения, способы пересчёта изотерм сорбции на другое вещество и температуру по уже имеющимся стандартным данным. Динамика сорбции, сорбционная волна, критериальные уравнения для расчёта коэффициентов массоотдачи, расчёт времени защитного действия.				2		6		
Тема 36. Адсорберы периодического действия с неподвижным слоем поглотителя, конструкции аппаратов, схема их включения, стадии работы, параметры и расчёт адсорберов. Адсорберы непрерывного действия с движущимся слоем, конструкции, особенности, материальный баланс и расчёт адсорберов.				1		6		
Тема 37. Термические окислительные методы, способы проведения, конструкции аппаратов особенности, достоинства и недостатки. Каталитические методы, принцип действия, гетерогенные катализаторы, состав активного, подложка, способы и область приготовления, способы проведения процессов очистки, конструкции аппаратов, методы экономии тепла. Кинетика и расчёт реакторов.				1		6	НИ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	34			68		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5					24,5		
Раздел 8. Технологии очистки сточных вод от летучих токсичных соединений								
Тема 38. Методы очистки сточных вод от сульфидов и меркаптанов, нефтепродуктов, фенолов, альдегидов.				2		13		
Тема 39. Очистка сточных вод от токсичных соединений хлора, фтора, брома, иода				2		12		
Раздел 9. Очистка сточных вод от нелетучих компонентов								
Тема 40. Удаление тяжёлых металлов из сточных вод				2		13		
Тема 41. Очистка сточных вод от органических соединений, поверхностно активных веществ, красителей.	8			2		12		,0
Тема 42. Методы очистки сточных вод от соединений азота и фосфора				2		13	НИ	
Раздел 10. Технологии очистки газовых выбросов от примесей окислительного характера								
Тема 43. Системы удаления оксидов азота из газовых выбросов. Практические работы. Расчёт тарельчатой абсорбционной колонны				2	14	13		3,0

Тема 44. Очистка газовых выбросов от хлора, фтора и их летучих соединений	2			13	НИ	
Раздел 11. Методы очистки газовых выбросов от загрязнений восстановительного характера						
Тема 45. Методы очистки газовых выбросов от серосодержащих соединений. Окислительные, восстановительные, каталитические, сорбционные. Практические работы. Расчёт насадочной абсорбционной колонны	2	13		13		3
Тема 46. Очистка отходящих газов от летучих органических соединений, нефтепродуктов, фенолов, крезолов, альдегидов, кислот, спиртов, кетонов. Практические работы. Расчёт адсорбера неподвижного слоя. Расчёт реактора каталитической очистки воздуха.	2	27		13	НИ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	18	54		115		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		4,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		234,5		341,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): 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 (проекта): 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 (проекта):

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. Работа оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32–2017 «Отчет о научно- исследовательской работе».

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	Перечисляет загрязнители, присутствующие в выбросах и сбросах предприятий; описывает оборудование и принципы его работы для заданного типа выброса или сброса	Вопросы устного собеседования Практико-

	Составляет и обосновывает правильность выбранной схемы очистки; вычисляет основные размеры и характеристики аппаратов Предлагает схемы очистных сооружений и рассчитывает их параметры для достижения уровня загрязнения выбросов и сбросов, безопасного для окружающей среды. Обосновывает правильность выбранной схемы очистки; вычисляет основные	ориентированные задания Курсовая работа
ПК-4	Формулирует название, разновидности основных типов воздействия аварийных ситуаций в промышленности и транспорте на окружающую среду; ближние и дальние следствия негативного воздействия аварий на окружающую среду. Выявляет возможные причины и течения аварийных ситуаций на действующих предприятиях и очистных сооружениях. Предлагает методы предотвращения аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, способы ослабления вреда и уменьшения вероятности аварий.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовая работа

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.	Обучающийся всесторонне и глубоко разработал тему на основе широкого круга источников технической литературы и нормативно-технической документации, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы, применил разнообразные методы решения, в том числе сверх оговоренных в задании; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы не допущены погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Индивидуальное задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами. Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.	Обучающийся в полном объеме выполнил задание на курсовую работу, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсового проекта допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов. Обучающийся в полном объеме выполнил задание на курсовую работу, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсового проекта допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов, допущены нарушения или небрежность в оформлении пояснительной записки
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам, незнание (путаница) важных терминов. Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое.	Обучающийся в целом выполнил задание курсовой работы, но проявил недостаточную самостоятельность, и потребовалась существенная помощь преподавателя; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения). Обучающийся в целом выполнил задание курсовой работы, но проявил недостаточную самостоятельность, и потребовалась существенная помощь преподавателя; пояснительная записка оформлена небрежно.

2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплин.</p> <p>Непонимание заданного вопроса.</p> <p>Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Содержание работы полностью не соответствует заданию.</p>	<p>Обучающимся представлена частично выполненная курсовую работу.</p> <p>Обучающимся представлена частично выполненная курсовую работу, при этом имеются грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании студентом разрабатываемой им темы.</p> <p>Задание курсовой работы не выполнено, пояснительная записка не представлена</p>
-------------------------	---	---

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Дисперсный состав пыли. Остаток и проход.
2	Функции распределения и плотности распределения частиц по размерам
3	Аспирационные установки. Инерционные пылеуловители
4	Устройство и принцип действия центробежных пылеуловителей
5	Тканевые фильтры в системах газоочистки.
6	Устройство и принцип действия скрубберов.
7	Очитка газов в электрическом поле. Устройство принцип действия электрофильтра
8	Схемы промышленных установок очистки газов от твердых и жидких частиц.
9	Вода и ее физические характеристики. Группы сточных вод.
10	Решетки, их виды и назначение.
11	Песколовки, их устройство и назначение
12	Смесители, их назначение и использование в схемах очистки сточных вод.
13	Горизонтальные и вертикальные отстойники, их назначение и применение
14	Макро- и микросита в системах водоочистки
15	Гидроциклоны. Применение в системах очистки промышленных сбросов.
16	Баромембранные методы очистки природных и сточных вод.
17	Усреднители, их устройство и назначение
18	Центрифуги, их устройство и назначение
Семестр 7	
19	Адсорбция. Механизм процесса. Промышленные адсорбенты.
20	Стадии процесса адсорбции. Десорбция. Расход теплоты. Конструкции адсорберов.
21	Применение адсорбции для очистки промышленных выбросов.
22	Абсорбция. Физическая абсорбция. Требования к абсорбентам. Десорбция
23	Абсорбция, сопровождающаяся химической реакцией. Учёт ускорения абсорбции. Конструкции и расчёт абсорберов.
24	Каталитические методы очистки промышленных выбросов примесей.
25	Катализаторы. Требования к катализаторам. Контактные аппараты
26	Схемы промышленных установок очистки газов от оксидов серы, азота и других соединений.
27	Флотационные методы очистки сточных вод.
28	Реагентная и безреагентная флотации
29	Флокулянты в технологии очистки стоков.
30	Безнапорная напорная флотация, ее назначение и аппаратное оформление.
31	Напорная флотация, ее назначение и аппаратное оформление.
32	Электрофлотация, механизм действия, область применения.
33	Флотация через пористые пластины и ее аппаратное оформление.
34	Ультрафильтрация и электродиализ.
35	Аэробный метод биохимического окисления органических загрязнений сточных вод.
36	Биоценоз активно ила. Механизм биохимической очистки сточных вод. Иловый индекс, биохимический показатель.
37	Биологическая пленка, ее микробиологический состав
38	Механизм биохимического окисления. Ферменты, их назначение.
39	Процессы нитрификации и денитрификации при биохимическом окислении органических загрязнений.

40	Удаление азота и фосфора в аэротенках.
41	Аэротенки – смесители, аэротенки – вытеснители, их устройство и назначение
42	Поля фильтрации, поля орошения, их устройство и назначение.
43	Биологические пруды в технологических схемах доочистки сточных вод
44	Биологические фильтры, их устройство и назначение.
Семестр 8	
45	Анаэробный метод биохимического окисления органических загрязнений сточных вод.
46	Аппараты, работающие в анаэробных условиях, их место в технологической схеме очистки сточных вод.
47	Схемы очистки бытовых и промышленных стоков от серосодержащих соединений.
48	Методы обезвреживания стоков и выбросов от оксидов азота.
49	Способы удаления из сточных вод азота и фосфора.
50	Технологические схемы очистки вентиляционных выбросов и сточных вод от органических веществ.
51	Технологические схемы установок очистки выбросов и водных потоков от хлора и фтора и их соединений различными методами
52	Выбор аппаратов и компоновки технологических схем для удаление тяжелых металлов из сточных вод
53	Методы обеззараживания сточных вод и их технологическая оценка

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Через адсорбер периодического действия проходит 5000 м³ воздуха, содержащего 10 г/м³ ацетона. Концентрация ацетона на выходе из адсорбера 0,3 г/м³. Активность активного угля 5 %, диаметр адсорбера 2 м. Определить высоту слоя активного угля.
2. Рассчитать коэффициент массопередачи для газовой K_y и жидкой K_x фаз, если коэффициент массоотдачи для газовой фазы $\beta_y = 2,2$ кмоль/м³ч, а для жидкой фазы $\beta_x = 0,0197$ кмоль/м²ч мм рт.ст. константа фазового равновесия $m = 29$.
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.
4. Расход воды в реке -15 м³/с, концентрация взвешенных частиц в речной воде - 5 г/м³. Сточные воды с расходом 0,3 м³/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 г/м³.
5. Определить прирост ила в аэротенке при величине БПКполн поступающей сточной воды $L_a = 170$ мг/л и концентрации взвешенных частиц $b = 150$ мг/л

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»
Успешная сдача лабораторного практикума
Сдача и защита курсовой работы.

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				

Гудков, А. Г.	Механическая очистка сточных вод	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86601.html
Витковская, Р. Ф., Петров, А. Н.	Техника и технология защиты окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2018	http://www.iprbookshop.ru/102567.html
Панов В. П., Бусыгин Н. Ю.	Инженерная защита окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2014	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов	Москва: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86588.html
Панов В. П., Витковская Р. Ф.	Адсорбционно-каталитические процессы в защите окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2013	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1762
Ветошкин, А. Г.	Основы инженерной защиты окружающей среды	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86614.html
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов	Москва: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86590.html
Ветошкин, А. Г.	Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. Часть 2. Переработка и утилизация промышленных отходов	Москва: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/78238.html
Ветошкин, А. Г.	Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. Часть 1. Системное обращение с отходами	Москва: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/78237.html
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод	Москва: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86589.html
Стрелков, А. К., Теплых, С. Ю.	Охрана окружающей среды и экология гидросферы	Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2013	http://www.iprbookshop.ru/20495.html
Стрелков, А. К., Гриднева, М. А., Набок, Т. Ю., Дремина, Э. В.	Расчет и проектирование канализационных очистных сооружений	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/62893.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Рамзаева Л. П., Багров И. В., Власов П. П.	Проектирование производственных систем защиты окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2491
Бусыгин, Н. Ю., Багров, И. В.	Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2017	http://www.iprbookshop.ru/102528.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

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

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows

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

Лабораторные стенды

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

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска