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

Подлинник электронного документа, подписанного ЭЦП, хранится в системе электронного документооборота ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Сертификат 02 9b e2 e5 f0 bc b2 d6 81 4f 40 94 ed 4c 9d d7 f8
Владелец Рудин Александр Евгеньевич, первый проректор, проректор по учебной работе
Действителен с 11 апреля 2025г. по 11 июля 2026г.

_____А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.02 Теоретические основы инженерной защиты окружающей среды

Учебный план: 2025-2026 20.03.01 ИПХиЭ ТБ ЗАО №1-3-98.plx

Кафедра: 18 Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки: (специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: (специализация) Инженерная защита окружающей среды

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
3	УП	8		28		1	
	РПД	8		28		1	
4	УП	4	4	127	9	4	Экзамен
	РПД	4	4	127	9	4	
Итого	УП	12	4	155	9	5	
	РПД	12	4	155	9	5	

Санкт-Петербург
2025

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

Составитель (и):

Старший преподаватель	_____	Маркова Татьяна Ивановна
От кафедры составителя: Заведующий кафедрой инженерной химии и промышленной экологии	_____	Бусыгин Николай Юрьевич
От выпускающей кафедры: Заведующий кафедрой	_____	Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

_____

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области теоретических основ методов и процессов инженерной защиты окружающей среды от антропогенного воздействия, позволяющие применять знания, умения для решения задач защиты окружающей среды.

1.2 Задачи дисциплины:

• Рассмотреть физико-химические основы обезвреживания техногенных отходов

• Раскрыть принципы методов очистки сбросов и выбросов производств, основанных на выделении примесей.

• Раскрыть принципы методов очистки сбросов и выбросов производств, основанных на превращении примесей.

• Раскрыть принципы биохимических методов очистки сбросов выбросов, твердых отходов.

• Научить обучающихся методам расчета экологических балансов производства и очистных сооружений.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Общая и неорганическая химия

Математика

Информационные технологии

Экология

Физика

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Физическая химия

Учебная практика (технологическая практика)

Органическая химия

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен планировать и документально оформлять мероприятия по эксплуатации средств и систем защиты окружающей среды в организации
Знать: физико-химические закономерности типовых процессов очистки и обезвреживания сбросов и выбросов, твердых коммунальных отходов.
Уметь: применять физические и химические законы для анализа, решения практических задач, расчета технологических процессов; определять термодинамические и равновесные характеристики химических реакций, физические характеристики веществ при планировании мероприятий по эксплуатации систем зашиты окружающей среды в организации.
Владеть: методами планирования при эксплуатации средств защиты среды обитания от техногенного негативного воздействия, документального оформления методик проведения испытаний защитных систем и их эксплуатации.
ПК-2: Способен планировать и документально сопровождать деятельность по соблюдению или достижению нормативов допустимого воздействия на окружающую среду
Знать: взаимосвязь экологических проблем с техническими и организационными возможностями конкретного производства (организации) при планировании соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.
Уметь: выбирать, разрабатывать и эксплуатировать системы и методы защиты окружающей среды для документального сопровождения деятельности в соблюдении нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.
Владеть: первичными навыками и основными методами решения физико-химических и конструктивных проблем в технологических процессах для достижения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.
ПК-4: Способен устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий
Знать: основные законы, по которым протекают механические, физико-химические, биологические и химические процессы на объектах организации, для установления причин аварийного загрязнения водных объектов и воздушного пространства.
Уметь: применять возможные изменения основных биологических и физико-химических параметров и характеристик технологических процессов для установления последствий аварийных загрязнений при выбросах и сбросах.
Владеть: навыками использования рациональных предложений, основанных на закономерностях осуществления процессов в технических объектах, для предупреждения и снижения негативных последствий воздействия на окружающую среду при аварийных выбросах и сбросах.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Классификация систем механической очистки сточных вод.	3				
Тема 1. Классификация гетерогенных систем техногенных отходов и используемых методов разделения.				3	
Тема 2. Осветление промышленных сточных вод.				3	
Тема 3. Технологическое моделирование процессов осветления. Расчет материальных потоков при осветлении сточных вод.		1		3	
Раздел 2. Коагуляция и флокуляция примесей сточных вод. Электрохимические процессы в очистке сточных вод.					
Тема 4. Коагуляция примесей сточных вод. Практическое занятие. Коагуляционные процессы. Анализ и расчет.		2		4	ИЛ
Тема 5. Теоретические основы флокуляции. Флокуляция. Анализ и расчет.		1		3	ИЛ
Тема 6. Флотационное осветление сточных вод. Флотационная схема. Анализ технологических схем флотации.		1		3	ИЛ
Тема 7. Очистка воды фильтрованием. Практическое задание. Фильтрация сточных вод. Построение технологических схем процессов и их анализ.		1		3	ИЛ
Тема 8. Теоретические основы электрохимических процессов. Электроосаждение взвешенных веществ. Режимы осуществления процессов.		1		3	ИЛ
Тема 9. Энергокоагуляция и электрофлотация, электроразложение примесей. Анализ процессов.		1		3	ИЛ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8		28	
Консультации и промежуточная аттестация - нет		0			
Раздел 3. Адсорбционная очистка сточных вод и промышленных выбросов.	4				
Тема 10. Теоретические основы адсорбционных процессов.		1		11	ИЛ
Тема 11. Практическое занятие. Адсорбционные процессы. Кинетика и динамика адсорбции. Анализ динамики процесса адсорбции.			1	12	
Тема 12. Ионообменная адсорбция сточных вод. Практическое занятие. Ионообменное извлечение металлов. Анализ процесса и расчет емкости катионитов.		1	1	10	

Тема 13. Адсорбционно-каталитические процессы в экологии. Очистка газовых выбросов на адсорбентах-катализаторах. Анализ закономерностей процессов.				12	
Тема 14. Равновесие в системах газ-жидкость.				10	
Тема 15. Абсорбционные методы санитарной очистки газов. Практическое занятие. Абсорбция примесей из выбросов. Расчет равновесия при очистке вентвыбросов.		1	1	12	ИЛ
Тема 16. Очистка газов от твердых (жидких) загрязнений. Санитарная очистка газовых выбросов методом хемосорбции.				12	
Раздел 4. Энергохимические процессы в экологии. Биохимические методы обезвреживания сбросов и выбросов.					
Тема 17. Фотохимические и фотокаталитические методы обезвреживания сбросов и выбросов. Катализ в защите окружающей среды. Анализ режимов каталитического окисления примесей.				12	
Тема 18. Термические методы обезвреживания техногенных отходов. Анализ путей и способов применения.				12	
Тема 19. Биохимические очистные сооружения. Практическое занятие. Биологические сооружения. Анализ эффективности аэротенков и биофильтров.		1	1	12	ИЛ
Тема 20. Методы фитоочистки сточных вод. Очистка стоков высшими растительными организмами. Применение процессов фитоочистки на практике.				12	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4	4	127	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		6,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		18,5		161,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

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-1	Объясняет основы физикохимии и технологии обезвреживания техногенных образований. Принципы выбора методов обезвреживания токсичных техногенных образований и построения технологических схем. Обосновывает использование характеристик химических реакций, равновесные концентрации веществ для определения основных физических характеристик токсичных веществ, оценки антропогенного воздействия на окружающую среду. Внедряет план мероприятий по охране окружающей среды с	Перечень вопросов для устного собеседования. Типовые практико-ориентированные задания.

	целью повышения экологической безопасности и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.	
ПК-4	Анализирует механизмы и кинетику взаимодействия компонентов сложных гетерогенных систем с вводимыми реагентами, обеспечивающих очистку газовых и жидких отходов от токсичных примесей. Классифицирует основные источники негативного техногенного воздействия на окружающую среду, определяет и оценивает их параметры, сопоставляет с ними основные методы, технику и технологии обеспечения техносферной безопасности. Предлагает конкретные технические решения и наилучшие доступные технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду и защиту производственного персонала.	Перечень вопросов для устного собеседования. Типовые практико-ориентированные задания.
ПК-2	Воспроизводит принципы работы и критерии выбора технических способов и приемов предотвращения загрязнения природной среды применительно к конкретным условиям заданного производства. Ориентируется в перспективах развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей. Выбирает методы оценки экологической ситуации, методов моделирования безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технологических объектов в целом.	Перечень вопросов для устного собеседования. Типовые практико-ориентированные задания.

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 практико-ориентированного задания полностью соответствует всем требованиям.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Индивидуальное практико-ориентированное задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Имеются отдельные несущественные ошибки при выполнении практико-ориентированного задания и отступления от правил оформления работы.	
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. Практико-ориентированное задание	

	выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов практико-ориентированного задания, а также многочисленные грубые ошибки. Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Практико-ориентированное задание не выполнено. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	

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
Курс 4	
1	Классификация примесей в промышленных выбросах и сбросах.
2	Дисперсные системы. Размеры частиц, кинетическая и агрегативная устойчивость дисперсных систем.
3	Осветление сточных вод под действием сил тяжести.
4	Технологическое моделирование процессов осветления сточных вод.
5	Выделение грубодисперсных частиц отстаиванием и мелких частиц центрифугированием.
6	Гидролиз солей – коагулянтов и изменение pH.
7	Коагуляция взвешенных частиц в дисперсных системах.
8	Особенности применения различных коагулянтов при очистке сточных вод.
9	Флокуляционное осветление сточных вод. Флокулянты, виды.
10	Технологические основы очистки сточных вод коагуляционно-флокуляционным методом.
11	Флотация. Технологические основы флотационных процессов.
12	Кинетика осветления сточных вод фильтрованием.
13	Фильтрующие материалы. Технология осветления природных и сточных вод фильтрованием.
14	Теоретические основы электрохимических процессов при очистке природных и сточных вод.
15	Катодные и анодные процессы, процессы электрохимического окисления и восстановления в сточных водах.
16	Электрокоагуляционная очистка сточных вод.
17	Гальванокоагуляция в промышленной очистке сбросов.
18	Электрокоагуляция, теория, достоинства и недостатки.
19	Электродиализ и электрофорез, основы процессов и их применения.
20	Адсорбционная очистка сточных вод и газовых выбросов. Изотермы адсорбции. Теории адсорбции.
21	Основные виды пористых адсорбентов. Кинетика адсорбции.
22	Динамика адсорбции. Динамическая адсорбционная емкость. Степень очистки.
23	Физико-химические основы адсорбционно-каталитической очистки газовых выбросов.
24	Основы технологического оформления адсорбционно-каталитических процессов.
25	Ионообменная очистка сточных вод. Иониты.
26	Равновесие и кинетика процессов ионного обмена.
27	Умягчение природной воды методом катионного обмена.
28	Адсорбционная очистка промышленных выбросов. Равновесие в системах газ-жидкость.
29	Кинетика абсорбции (физической и с химическим взаимодействием).
30	Абсорбционные методы санитарной очистки вентиляционных газов.
31	Экстракционные методы очистки сточных вод.

32	Дисперсный состав и свойства пыли.
33	Физические основы очистки газов от пыли гравитационными, инерционными методами и фильтрованием.
34	Фотохимическое обезвреживание сточных вод.
35	Основные закономерности фотокаталитических процессов очистки стоков.
36	Основы биохимических методов очистки сбросов.
37	Технология биологической очистки промышленных и хозбытовых сточных вод.
38	Основы процессов фитоочистки почв и сточных вод.
39	Основы процессов утилизации твердых и бытовых отходов.
40	Основные закономерности процессов механической обработки твердых техногенных отходов.
41	Термохимические процессы обезвреживания техногенных отходов.
42	Основы предотвращения воздействия физических факторов на окружающую среду.
43	Принципы расчета рассеивания примесей в атмосфере.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определить расход твердого коагулянта Al2(SO4)3·9H2O, вводимого на кубометр сточной воды для осаждения взвешенных веществ, если необходимая доза коагулянта составляет 100 мг/дм3 по металлу.

2. Определить расход активированного угля, используемого для извлечения на 95 % фенола из сточной воды при его содержании 0,2 мг/дм3, если адсорбционная емкость активированного угля составляет 10 мг/г угля. Расчет провести на 1 м3сточной воды.

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»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная	+	Письменная		Компьютерное тестирование		Иная	

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- время на подготовку по билету составляет 30 минут;
- выполнение практико-ориентированного задания составляет 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов	Москва: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86590.html
Ветошкин, А. Г.	Основы инженерной защиты окружающей среды	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86614.html
Ибрагимова Р. И., Маркова Т. И., Пеганова Н. В.	Теоретические основы инженерной защиты окружающей среды	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2024	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2024196
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2023	https://www.iprbookshop.ru/133400.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Панов В. П., Бусыгин Н. Ю.	Инженерная защита окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2014	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049

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
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод	Москва: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86589.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. http://www.edu.ru - Федеральный портал «Российское образование»
2. www.gost.ru/wps/portal Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
3. URL: http://standard.gost.ru/wps/portal портал Росстандарта по стандартизации
4. ЭБС «IPRbooks», http://www.iprbookshop.ru
5. ЭБС «СПбГУПТД», http://publish.sutd.ru

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

MicrosoftOfficeProfessional

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

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