

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.06

Промышленная экология

Учебный план: 2025-2026 18.03.02 ИПХиЭ ТиТРПиЗОС ОО 1-1-172.plx

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

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки: Техника и технология ресурсосберегающих процессов и защита
(специализация) окружающей среды

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	Лаб. занятия					
5	УП	16	32	59,75	0,25	3	Зачет
	РПД	16	32	59,75	0,25	3	
6	УП	34	34	49	27	4	Экзамен
	РПД	34	34	49	27	4	
Итого	УП	50	66	108,75	27,25	7	
	РПД	50	66	108,75	27,25	7	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

к.т.н., доцент

Самарин Виталий
Павлович

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 промышленной экологии, позволяющие рационально использовать закономерности протекания технологических процессов при реализации малоотходных и ресурсосберегающих технологий, применять методы инженерной защиты окружающей среды от загрязнения.

1.2 Задачи дисциплины:

рассмотреть принципы энерго- и ресурсосбережения в химической промышленности;
показать принципы организации и особенности иерархической структуры промышленного производства;
раскрыть принципы внедрения мало- и безотходных ресурсосберегающих технологий;
продемонстрировать особенности методов очистки сточных вод и газообразных выбросов от загрязнений;
представить способы оптимизации параметров химико-технологических процессов с учетом современных требований в области охраны окружающей среды.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

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

Экология

Общая и неорганическая химия

Математика

Основы токсикологии

Органическая химия

Метрология и стандартизация

Системы управления и автоматизации природоохранных сооружений

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен определять технологические решения, способствующие минимизации и (или) предотвращению негативного воздействия на окружающую среду

Знать: основные нормативные требования и принципы эксплуатации компонентов систем защиты окружающей среды, достоинства и недостатки промышленных методов защиты окружающей среды

Уметь: определять и анализировать основные загрязнения окружающей среды, определять основные технологические и экономические параметры производственных систем, оптимизация которых способствует повышению уровня экологической безопасности

Владеть: навыками выявления основных источников опасностей для потребителей при эксплуатации продукции; навыками эколого-экономического анализа технологических компонентов промышленного производства, необходимого для осуществления перехода к наилучшим доступным технологиям производства

ПК-4: Способен выполнять работы по модернизации и совершенствованию технологических процессов очистки газовых выбросов, сточных вод и обработки осадков

Знать: общие закономерности производственных технологических систем, их структуру и системный анализ; основные технологические средства и технологии, направленные на снижение антропогенного воздействия на окружающую среду; основные экологические проблемы на химических предприятиях

Уметь: составлять материальные балансы образования загрязняющих веществ, рассчитывать их выход; применять известные технические решения, способствующие уменьшению образования отходов, выбросов и сбросов в конкретном производстве; применять основные экологические законы при решении природоохранных задач на химических промышленных предприятиях; разрабатывать мероприятия по рациональному использованию природного и техногенного сырья; предлагать необходимое оборудование для реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий

Владеть: современными подходами при технологическом нормировании выбросов, сбросов, отходов с учетом экологических аспектов; методами постановки и решения задач по определению технологических и экономических показателей работы установок и сооружений

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)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Основные аспекты промышленной экологии	5					О,Л
Тема 1. Цели и задачи промышленной экологии. Принципы организации мало- и безотходных производств. Основные направления развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий.		2		6	ИЛ	
Тема 2. Функциональная и иерархическая структура производств. Основные технологические компоненты производств. Основные показатели эффективности производств.		2		7	ИЛ	
Тема 3. Водные, топливные и сырьевые ресурсы в промышленном производстве. Оценка возможности использования отходов производства. Методы и цели промышленной водоподготовки. Принципы оборотного водоснабжения. Лабораторная работа "Определение содержания активного хлора в воде при осуществлении промышленной водоподготовки", лабораторная работа "Промышленная водоподготовка и очистка сточных вод реагентными методами"		2	16	7	ИЛ	
Тема 4. Направления развития производства. Комбинирование и кооперация производств. Принципы комплексного использования сырья и энергетических ресурсов. Энергетические проблемы производства. Методы энергосбережения. Экологические аспекты развития производства.		2		7	ИЛ	
Раздел 2. Воздействие промышленных объектов на состояние окружающей среды						Л,О
Тема 5. Загрязнение окружающей среды аэрозолями. Классификация и свойства аэрозолей в составе загрязнений атмосферы. Лабораторная работа «Определение дисперсного состава пыли»	2	8	9	ИЛ		
Тема 6. Загрязнение окружающей среды паро- и газообразными веществами. Токсичность и класс опасности загрязнений.	2		6	ИЛ		
Тема 7. Загрязнение окружающей среды сточными водами, содержащими диспергированные загрязняющие вещества. Устойчивость дисперсных систем загрязнений гидросферы. Лабораторная работа "Очистка сточных вод от нефтепродуктов"	2	8	9	ИЛ		

Тема 8. Загрязнение окружающей среды сточными водами, содержащими растворенные загрязняющие вещества. Классификация и свойства растворенных загрязнений гидросферы.		2		8,75	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		16	32	59,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 3. Основные промышленные источники загрязнения атмосферы						
Тема 9. Загрязнение атмосферы объектами энергетики		2		3	ИЛ	0
Тема 10. Загрязнение атмосферы предприятиями строительной отрасли		2		3	ИЛ	
Тема 11. Загрязнение атмосферы объектами химической промышленности		2		3	ИЛ	
Тема 12. Загрязнение атмосферы объектами металлургической промышленности		2		3	ИЛ	
Раздел 4. Мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферы						
Тема 13. Технологические пути сокращения количества выбросов в атмосферу. Критерии выбора технологии очистки газовых выбросов. Организация выбросов на промышленном производстве. Рекуперация компонентов газовых выбросов	6	2		3	ИЛ	0
Тема 14. Очистка выбросов промышленного производства от паро- и газообразных веществ		2		3	ИЛ	
Тема 15. Сухие методы очистки выбросов промышленного производства от взвешенных частиц		2		3	ИЛ	
Тема 16. Мокрые методы очистки выбросов промышленного производства от взвешенных частиц		2		3	ИЛ	
Раздел 5. Основные промышленные источники загрязнения гидросферы						
Тема 17. Загрязнение гидросферы объектами химической промышленности		2		3	ИЛ	0
Тема 18. Загрязнение гидросферы объектами металлургической промышленности		2		3	ИЛ	
Тема 19. Загрязнение гидросферы объектами целлюлозно-бумажной промышленности		2		3	ИЛ	
Тема 20. Загрязнение гидросферы объектами пищевой промышленности		2		3	ИЛ	
Раздел 6. Мероприятия по предотвращению загрязнения гидросферы						
Тема 21. Принципы уменьшения количества сточных вод промышленного производства. Принципы оборотного водоснабжения. Замкнутые системы водного хозяйства. Классификация методов очистки сточных вод.		2		3	ИЛ	0,Л

Тема 22. Физико-химические методы очистки сточных вод на промышленном производстве. Лабораторная работа «Изучение процесса коагуляции взвешенных примесей сточных вод» Лабораторная работа «Изучение процесса флокуляции взвешенных примесей сточных вод» Лабораторная работа «Изучение закономерностей адсорбционной очистки сточных вод от вредных примесей»		2	17	3	ИЛ	
Тема 23. Химические, фотохимические и электрохимические методы очистки сточных вод на промышленном производстве. Лабораторная работа «Ионообменная очистка сточных вод» Лабораторная работа «Фотохимическое обесцвечивание сточных вод»		2	17	3	ИЛ	
Тема 24. Термические методы очистки сточных вод на промышленном производстве.		4		4	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	49		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		118,75		133,25		

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	перечисляет основные технологические особенности систем защиты окружающей среды на промышленном производстве, включающих компоненты для очистки выбросов и сбросов, прогнозирует степень опасности производства для окружающей среды и возможность уменьшения экологических рисков; предлагает вариативные технические решения в области защиты окружающей среды с учетом требований по уменьшению негативного воздействия на окружающую среду	Теоретические контрольные вопросы; практико-ориентированные задания
ПК-4	формулирует основные нормативные требования, предъявляемые к выбросам и сбросам промышленного производства; определяет приоритетные экологические задачи промышленного производства, средства для их решения; составляет план мероприятий по охране окружающей среды, выбирает наиболее эффективные методы извлечения ценных и опасных компонентов сточных вод и газообразных выбросов с учетом их экономической эффективности; выбирает приемы рационального обращения с отходами и предлагает алгоритм расчета экологических платежей	Теоретические контрольные вопросы; 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. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
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. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
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. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
2 (неудовлетворительно)	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Практико-ориентированное задание не выполнено. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее знание дисциплины, ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях, не допускает существенных ошибок во время устного собеседования. Обучающийся даёт ответы на все поставленные вопросы, содержание ответов позволяет положительно характеризовать сформированность компетенций. Обучающийся правильно и в достаточном объеме выполняет практическое задание	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях, некорректно понимает сущность поставленных вопросов, допускает при ответе на вопросы существенные ошибки, содержание ответов позволяет отрицательно характеризовать сформированность компетенций. Обучающийся не может выполнить практическое задание.	

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 5	

1	Принципы организации мало- и безотходных производств. Принципы комплексного использования сырья и энергетических ресурсов.
2	Основные направления развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий.
3	Функциональная и иерархическая структура производств.
4	Основные показатели эффективности производств.
5	Методы и цели промышленной водоподготовки.
6	Принципы оборотного водоснабжения.
7	Топливные ресурсы в промышленном производстве.
8	Сырьевые ресурсы в промышленном производстве.
9	Комбинирование и кооперация производств.
10	Энергетические проблемы производства. Методы энергосбережения.
11	Основные аспекты загрязнения окружающей среды аэрозолями.
12	Основные аспекты загрязнения окружающей среды паро- и газообразными веществами.
13	Загрязнение окружающей среды сточными водами, содержащими диспергированные загрязняющие вещества.
14	Загрязнение окружающей среды сточными водами, содержащими растворенные загрязняющие вещества.
Семестр 6	
15	Загрязнение атмосферы объектами энергетики
16	Загрязнение атмосферы предприятиями строительной отрасли
17	Загрязнение атмосферы объектами химической промышленности
18	Загрязнение атмосферы объектами металлургической промышленности
19	Технологические пути сокращения количества выбросов в атмосферу.
20	Критерии выбора технологии очистки газовых выбросов.
21	Организация выбросов на промышленном производстве
22	Рекуперация компонентов газовых выбросов
23	Очистка выбросов промышленного производства от паро- и газообразных веществ
24	Сухие методы очистки выбросов промышленного производства от взвешенных частиц
25	Мокрые методы очистки выбросов промышленного производства от взвешенных частиц
26	Загрязнение гидросферы объектами химической промышленности
27	Загрязнение гидросферы объектами металлургической промышленности
28	Загрязнение гидросферы объектами целлюлозно-бумажной промышленности
29	Загрязнение гидросферы объектами пищевой промышленности
30	Принципы уменьшения количества сточных вод промышленного производства.
31	Принципы оборотного водоснабжения. Замкнутые системы водного хозяйства.
32	Физико-химические методы очистки сточных вод на промышленном производстве.
33	Химические, фотохимические и электрохимические методы очистки сточных вод на промышленном производстве
34	Термические методы очистки сточных вод на промышленном производстве

5.2.2 Типовые тестовые задания

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. В помещениях предприятия для освещения используются трубчатые люминесцентные лампы типа ЛБ-40, количество которых $N_1 = 359$ шт., а среднее время их использования в сутки $t_1 = 8$ ч. Помещения освещаются только в рабочие дни $T_1 = 305$ дн.

На открытых территориях (стоянки, проезды и т.д.) используются ртутные лампы для наружного освещения типа ДРЛ, количество которых $N_2 = 40$ шт., а среднее время их использования в сутки $t_2 = 4,5$ ч. Наружное освещение включается ежедневно $T_2 = 365$ дн.

Вес лампы ЛБ-40 $q_1 = 0,3$ кг, вес лампы ДРЛ $q_2 = 0,5$ кг; нормативный срок службы одной лампы ЛБ-40 $c_1 = 13500$ ч, лампы ДРЛ $c_2 = 12000$ ч.

Определить нормативы образования отходов первого класса опасности на предприятии (люминесцентные лампы ЛБ-40 и ртутные лампы ДРЛ).

2. Годовой расход бензина всеми автомобилями предприятия

$Q = 73$ т/год. Норма расхода моторного масла в зависимости от расхода бензина $w_1 = 1,8$ л/100л, норма расхода трансмиссионного масла $w_2 = 0,2$ л/100л; плотность моторного

масла – $0,9$ кг/л, трансмиссионного – $0,91$ кг/л; норма сбора масла (от расхода): моторного – $z_1 = 0,25$, трансмиссионного – $z_2 = 0,3$; плотность бензина $q = 0,74$ кг/л.

Определить нормативы образования отходов второго класса опасности отработавшие моторные и трансмиссионные масла).

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»

При проведении промежуточной аттестации обучающийся получает два вопроса и практико-ориентированное задание. Время на подготовку к устному собеседованию или время для письменного ответа составляет не более одного академического часа.

Результат промежуточной аттестации в устной форме сообщается обучающемуся непосредственно после собеседования.

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Обязательное выполнение программы практических занятий, выполнение и защита лабораторных работ, успешное прохождение текущего контроля

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Ряписова, Л. В., Фридланд, С. В., Сольяшинова, О. А., Савельев, С. Н., Дряхлов, В. О., Шайхиев, И. Г.	Промышленная экология (основы инженерных расчетов)	Казань: Издательство КНИТУ	2021	https://www.iprbooks.hop.ru/129253.html
Патракова, Г. Р., Рузанова, М. А., Кутузов, А. Г.	Промышленная экология	Казань: Издательство КНИТУ	2020	https://www.iprbooks.hop.ru/121032.html
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.	Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод	Москва: Инфра- Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86589.html
Кузьмич, В. В.	Промышленная экология: практикум	Минск: Вышэйшая школа	2019	https://www.iprbooks.hop.ru/120063.html

Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов	Москва: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86588.html
Карауш, С. А., Герасимова, О. О., Герасимова, Е. А.	Контроль (надзор) за безопасностью на производстве в России	Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2023	https://www.iprbookshop.ru/139131.html
Островский, Ю. В.	Промышленная экология	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2018	http://www.iprbookshop.ru/91694.html
Мясоедова, Т. Н.	Промышленная экология	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2017	http://www.iprbookshop.ru/87477.html
Гридэл, Т. Е., Алленби, Б. Р., Гирусов, Э. В., Гирусов, Э. В.	Промышленная экология	Москва: ЮНИТИ-ДАНА	2017	http://www.iprbookshop.ru/74942.html
Гальблауб, О. А., Шайхиев, И. Г., Фридланд, С. В.	Промышленная экология	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	https://www.iprbookshop.ru/95015.html
Карауш, С. А., Герасимова, О. О., Герасимова, Е. А.	Надзор и контроль за объектами техносферы	Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2024	https://www.iprbookshop.ru/139133.html

6.1.2 Дополнительная учебная литература

Самарин В. П., Маркова Т. И.	Промышленная экология. Лабораторный практикум	СПб.: СПбГУПТД	2016	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3576
Абсеитов, Е. Т.	Промышленная экология	Алматы: Нур-Принт	2016	http://www.iprbookshop.ru/67125.html
Зайцев В.А.	Промышленная экология	Москва: Теревинф	2015	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=350401
Старостина, И. В., Смоленская, Л. М., Свергузова, С. В.	Промышленная экология	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/66674.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>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

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, необходимые для развития практических навыков при проведении лабораторного практикума

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска