

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

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.33

Промышленная экология

Учебный план: 2026-2027 20.03.01 ИФСТЗ КНДвСТ ОО №1-1-179.plx

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

Направление подготовки:
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Контрольно-надзорная деятельность в сфере труда
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	32	32	89	27	5	Экзамен
	РПД	32	32	89	27	5	
Итого	УП	32	32	89	27	5	
	РПД	32	32	89	27	5	

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):

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 с учетом действующего законодательства РФ в области экологии.

1.2 Задачи дисциплины:

рассмотреть принципы энерго- и ресурсосбережения в промышленности;
показать принципы организации и особенности 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 технологических процессов с учетом современных требований законодательства 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:

Физика
Математика
Экология
Общая и неорганическая химия
Основы органической химии
Численные методы в химико-технологических расчетах
Основы охраны труда
Метрология и стандартизация
Гидрогазодинамика
Материаловедение и технология материалов
Основы токсикологии

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2: Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;
Знать: классификацию предприятий по степени опасности для окружающей среды; основные технологические и технические принципы построения систем очистки газовых выбросов и сточных вод, ориентированных на снижение уровня техногенных загрязнений окружающей среды и уменьшение экологических рисков
Уметь: определять и анализировать основные источники загрязнения окружающей среды на предприятии, обоснованно предлагать технические решения по уменьшению негативного воздействия на окружающую среду и человека
Владеть: навыками разработки принципиальных технологических схем установок для очистки газовых и жидкостных потоков, загрязненных вредными или опасными веществами, аэрозолями, твердыми частицами различных фракций.
ОПК-3: Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности.
Знать: основы государственного регулирования в сфере защиты окружающей среды, в том числе экологического нормирования (предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в различных средах и условиях – ПДК, ПДВ, ПДС и др.); порядок обращения с твердыми отходами на предприятии
Уметь: определять и оценивать соответствие параметров сбросов и выбросов нормативным требованиям, проводить расчеты экологических платежей, обосновывать необходимость применения дополнительных технологий очистки.
Владеть: навыками поиска и выбора методов обработки газовых и жидкостных потоков для достижения в них допустимых концентраций для рассеивания в воздухе или сброса в канализацию; навыками эколого-экономического анализа производства, необходимого для осуществления перехода к наилучшим доступным технологиям производства

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. Основы промышленной экологии. Понятие безотходного производства. Направления развития производства	5					Л
Тема 1. Цели и задачи промышленной экологии. Принципы организации мало- и безотходных производств. Основные направления развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий.		2		5		
Тема 2. Воздействие промышленных объектов на состояние окружающей среды. Основные технологические компоненты и структура производства. Основные показатели эффективности производств.		2		5		
Тема 3. Водные, топливные и сырьевые ресурсы в промышленном производстве. Методы обогащения и подготовки сырья. Промышленное использование и методы переработки топлива. Оценка возможности использования отходов производства. Методы и цели промышленной водоподготовки. Лабораторная работа №1 «Флотационная очистка сточных вод»		2	4	5		
Тема 4. Направления развития производства. Комбинирование и кооперация производств. Принципы комплексного использования сырья и энергетических ресурсов. Энергетические проблемы производства. Методы энергосбережения. Лабораторная работа №2 «Анализ работы фильтра очистки вентиляционных газов от оксидов азота»		2	4	5		
Раздел 2. Оптимизация параметров технологических процессов в целях интенсификации						Л
Тема 5. Классификация технологических процессов. Основные технологические параметры производственных процессов. Принципы оптимизации режима химико-технологических процессов.		2		5		
Тема 6. Интенсификация технологических процессов под действием термодинамических и кинетических факторов. Принципы термодинамического анализа системы. Улучшение кинетических характеристик химического превращения. Понятие оптимального температурного режима процесса.		2		5		

Тема 7. Гетерогенные процессы в технологиях защиты окружающей среды. Механизм и способы интенсификации гетерогенных технологических процессов. Режим гетерогенного процесса. Оборудование для проведения гетерогенных технологических процессов. Лабораторная работа №3 "Изучение закономерностей протекания гетерогенных процессов"		2	4	5		
Тема 8. Каталитические процессы в технологиях защиты окружающей среды. Механизм и основные показатели каталитических технологических процессов. Классификация каталитических технологических процессов. Лабораторная работа №4 "Каталитическое разложение пероксида водорода".		2	4	5		
Раздел 3. Экологическая стратегия развития производств. Промышленные источники воздействия на окружающую среду						
Тема 9. Промышленные источники загрязнений гидросферы. Основные компоненты промышленных сточных вод.		2		5		
Тема 10. Промышленные источники загрязнений атмосферы. Основные компоненты промышленных выбросов.		2		5		
Тема 11. Классификация и свойства аэрозолей в составе загрязнений атмосферы. Критерии выбора технологии очистки газовых выбросов. Лабораторная работа №5 «Определение дисперсного состава пыли»		2	4	5		л
Тема 12. Классификация дисперсных систем в составе загрязнений гидросферы. Устойчивость дисперсных систем. Критерии выбора технологии очистки сбросов сточных вод. Лабораторная работа №6 «Изучение процесса коагуляции взвешенных примесей сточных вод»		2	4	5		
Раздел 4. Мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды						
Тема 13. Мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферы. Принципы уменьшения количества газовых выбросов.		2		8		
Тема 14. Технологические пути сокращения количества выбросов в атмосферу. Организация выбросов. Рекуперация компонентов газовых выбросов. Классификация и особенности применения методов очистки газоздушных выбросов промышленного производства.		2		7		л

Тема 15. Мероприятия по предотвращению загрязнения гидросферы. Принципы уменьшения количества сточных вод промышленного производства. Классификация методов очистки сточных вод. Лабораторная работа №7 «Изучение закономерностей адсорбционной очистки сточных вод от вредных примесей»		2	4	7		
Тема 16. Технологические пути сокращения количества сбросов сточных вод. Принципы оборотного водоснабжения. Замкнутые системы водного хозяйства. Лабораторная работа №8 «Изучение закономерностей ионообменной очистки сточных вод от вредных примесей»		2	4	7		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		32	32	89		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		66,5		113,5		

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
ОПК-2	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	
ОПК-3	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	

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	
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)	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Практико-ориентированное задание не выполнено.	

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	Требования к организации безотходного производства. Принципы повышения экологической безопасности производства.
2	Основные показатели и критерии оценки эффективности производств.
3	Классификация видов сырья. Характеристика и запасы сырья. Методы подготовки, очистки и обогащения сырья.
4	Проблема комплексного использования сырья и отходов. Принципы повышения эффективности использования сырьевых ресурсов.
5	Проблемы водообеспечения промышленных предприятий. Методы промышленной водоподготовки. Показатели качества водных ресурсов, использующихся в производстве.
6	Классификация видов топлива, основные методы переработки, вторичные топливные ресурсы.
7	Экологические аспекты переработки газообразного, жидкого, твердого топлива. Состав нефти, качество и запасы нефти, экологические аспекты добычи.
8	Основные энергетические проблемы промышленных производств. Повышение эффективности использования энергетических ресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.
9	Принципы рационального использования энергии в промышленности. Основные показатели энергосбережения в промышленности. Классификация и сравнение видов энергии, энергопотребление в различных отраслях промышленности.
10	Понятие технологической системы. Классификация элементов технологической системы и их применение. Виды технологической связи, применение различных технологических связей при решении задач в области энерго- и ресурсосбережения.
11	Классификация технологических процессов по различным критериям. Параметры технологических процессов, способы их расчета. Оптимизация режима технологического процесса.
12	Интенсификация технологических процессов под действием термодинамических факторов. Термодинамический анализ процессов.
13	Интенсификация технологических процессов под действием кинетических факторов. Оптимальный температурный режим процесса.
14	Гетерогенные процессы в технологиях защиты окружающей среды. Механизм и режим гетерогенного процесса. Оборудование для проведения гетерогенных технологических процессов.
15	Классификация гетерогенных процессов. Равновесие и скорость гетерогенных ХТП. Технические, технологические решения для интенсификации гетерогенных процессов.
16	Каталитические процессы в технологиях защиты окружающей среды. Технологическое оборудование для гетерогенного катализа.

17	Механизм и основные показатели каталитических технологических процессов. Классификация каталитических технологических процессов. Разновидности контактных масс.
18	Мероприятия по предотвращению загрязнения гидросферы. Принципы уменьшения количества сточных вод промышленного производства. Технологические пути сокращения количества сбросов сточных вод. Принципы оборотного водоснабжения. Замкнутые системы водного хозяйства.
19	Применение методов очистки сточных вод на промышленном производстве. Классификация методов очистки сточных вод.
20	Классификация и особенности применения методов очистки газоздушных выбросов промышленного производства.
21	Применение химических и биохимических методов очистки сточных вод на промышленном предприятии.
22	Применение фотохимических методов очистки сточных вод на промышленном предприятии.
23	Применение электрохимических методов очистки сточных вод на промышленном предприятии.
24	Ионообменная очистка сточных вод на промышленном производстве.
25	Физико-химические методы очистки сточных вод на промышленном производстве.
26	Гравитационные, инерционные, центробежные и электростатические методы очистки газообразных выбросов на промышленном производстве.
27	Мокрые методы очистки газообразных выбросов на промышленном производстве.
28	Фильтрационные методы очистки газообразных выбросов на промышленном производстве.
29	Адсорбционные методы очистки газообразных выбросов на промышленном производстве.
30	Абсорбционные методы очистки газообразных выбросов на промышленном производстве.
31	Каталитические и термические методы очистки газообразных выбросов промышленного производства.
32	Применение термических методов очистки сточных вод на промышленном предприятии.

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»

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

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

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.

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	<a href="https://www.iprbooks
hop.ru/129253.html">https://www.iprbooks hop.ru/129253.html
Гальблауб, О. А., Шайхиев, И. Г., Фридланд, С. В.	Промышленная экология	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	<a href="https://www.iprbooks
hop.ru/95015.html">https://www.iprbooks hop.ru/95015.html
Гридэл, Т. Е., Алленби, Б. Р., Гирусов, Э. В., Гирусов, Э. В.	Промышленная экология	Москва: ЮНИТИ-ДАНА	2017	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/74942.html">http://www.iprbooksh op.ru/74942.html
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов	Москва: Инфра- Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/86588.html">http://www.iprbooksh op.ru/86588.html
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод	Москва: Инфра- Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/86589.html">http://www.iprbooksh op.ru/86589.html
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов	Москва: Инфра- Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/86590.html">http://www.iprbooksh op.ru/86590.html
Ветошкин, А. Г.	Основы инженерной защиты окружающей среды	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/86614.html">http://www.iprbooksh op.ru/86614.html
Патракова, Г. Р., Рузанова, М. А., Кутузов, А. Г.	Промышленная экология	Казань: Издательство КНИТУ	2020	<a href="https://www.iprbooks
hop.ru/121032.html">https://www.iprbooks hop.ru/121032.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Мясоедова, Т. Н.	Промышленная экология	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2017	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/87477.html">http://www.iprbooksh op.ru/87477.html
Островский, Ю. В.	Промышленная экология	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2018	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/91694.html">http://www.iprbooksh op.ru/91694.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
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
Кузьмич, В. В.	Промышленная экология: практикум	Минск: Вышэйшая школа	2019	https://www.iprbookshop.ru/120063.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.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, необходимые для развития практических навыков при проведении лабораторного практикума

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