

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова (131)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 07 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ»

Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность

Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Иванова Маргарита
Александровна
Дата подписания: 08.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 09.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Тимофеева
Светлана Семеновна
Дата подписания: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Промышленная экология» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК ОС-3.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.7	Знает экологические проблемы отраслей промышленности, способен организовывать мероприятия по минимизации техногенных рисков на производстве	Знать требования экологического законодательства по негативному воздействию промышленных производств, порядок разработки, утверждения и контроля выполнения установленных ндв, ндс и лимитов на размещение твердых отходов Уметь рассчитывать экологические нормативы воздействия, проводить инвентаризацию источников воздействия, оценивать степень отходности технологий, эффективности газо- и водоочистки Владеть методами определения критериев экобезопасности производств, признаков опасных, чрезвычайно опасных зон, зон приемлемого риска

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Промышленная экология» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Безопасность жизнедеятельности», «Информационные технологии», «Ноксология»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Надежность технических систем и техногенный риск»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4

Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	32	32
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	76	76
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Промышленная экология - предмет, цели и задачи дисциплины	1	2			1	2			Устный опрос
2	Технологические перемены и изменяющийся риск. Чистые производства – основа промышленной экологии	2	2			2	2	3	16	Устный опрос
3	Загрязнение биосферы и его классификация. Нормирование загрязняющих веществ в биосфере	3	2			3	6			Проверочная работа
4	Рациональное использование атмосферного воздуха. Классификация процессов и аппаратов очистки промышленных выбросов	4	2			4	2	4	10	Контрольная работа
5	Экологическая характеристика производств	5	2			5	2	2	20	Реферат

6	Промышленная экологическая безопасность. Инвентаризация источников воздействия на ОС. ОВОС. Экологическая сертификация. Производственный контроль	6	2			6	2	1	10	Творческое задание
7	Рациональное использование водных ресурсов. Защита гидросферы	7	2					4	10	Устный опрос
8	Защита литосферы	8	2					4	10	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				16		76	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Промышленная экология - предмет, цели и задачи дисциплины	Промышленная экология — научная основа рационального природопользования. Схема исследований в области промышленной экологии: теоретические, экспериментальные и прикладные цели
2	Технологические перемены и изменяющийся риск. Чистые производства – основа промышленной экологии	Малоотходные или чистые производства – основа промышленной экологии. Интенсификация хозяйственной деятельности общества и масштабы негативного воздействия промышленного производства на окружающую природную среду. НДТ - наилучшие доступные технологии. Территориально-производственные комплексы и эколого-промышленные парки
3	Загрязнение биосферы и его классификация. Нормирование загрязняющих веществ в биосфере	Способы уменьшения потока парниковых газов в атмосферу. Конвенция ООН о глобальном изменении климата. Повышение эффективности использования органического топлива. Энергетическое использование биомассы. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на ОС в концепции устойчивого развития. Нормирование локальных выбросов. Организация нормирования выбросов. Расчет предельно допустимого сброса (ПДВ). Определение санитарно-защитной зоны. Контроль за соблюдением ПДВ. Методы снижения выбросов.
4	Рациональное использование	Защита атмосферы. Основные направления работ по снижению загрязнений воздушного бассейна.

	атмосферного воздуха. Классификация процессов и аппаратов очистки промышленных выбросов	Методы очистки и обезвреживания отходящих газов. Очистка топочных газов от диоксида серы. Очистка отходящих газов от оксидов азота. Очистка отходящих газов от оксида углерода и углеводородов. Рециркуляция газов. Аппаратурное оформление процессов
5	Экологическая характеристика производств	Экологическая характеристика производств Иркутской области
6	Промышленная экологическая безопасность. Инвентаризация источников воздействия на ОС. ОВОС. Экологическая сертификация. Производственный контроль	Принципы производственного экологического контроля. Организация системы контроля промышленных выбросов и отходов. Учет на предприятиях выбросов (сбросов) загрязняющих веществ. Типовые формы первичной учетной документации. Паспорт безопасности веществ (материалов) в соответствии с ГОСТ. Государственная экологическая статистическая отчетность предприятий. Основные виды экологической отчетности. Единые типовые формы статистической отчетности. Нормативные требования к экологической безопасности промышленных объектов. Законодательство в области экологической и промышленной безопасности и охрана окружающей среды. Документы по организации экологической службы на предприятии. Общие требования в области охраны окружающей среды
7	Рациональное использование водных ресурсов. Защита гидросферы	Защита гидросферы. Обратное водоснабжение. Водоподготовка и водоочистка. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий. Методы очистки сточных вод. Обработка осадков сточных вод. Утилизация осадков сточных вод и активного ила
8	Защита литосферы	Защита литосферы. Классификация твердых отходов. Использование и переработка крупнотоннажных промышленных отходов. Обезвреживание и захоронение токсичных отходов. Установки для обезвреживания твердых отходов. Проблема твердых бытовых и промышленных отходов в Иркутской области

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Основные технологические процессы	2

	природоохранных технологий (гидромеханические, тепловые, массообменные).	
2	НДТ - принципы формирования, внедряемые в России технологии	2
3	Решение задач, связанных с нормированием локальных выбросов. Расчеты ПДВ предприятий для «горячих» и «холодных» выбросов. Состав тома ПДВ, стадии разработки и согласования	6
4	Классификация методов очистки и обезвреживания газовых выбросов. Принцип выбора аппарата очистки	2
5	Примеры промышленных производств Иркутской области	2
6	Цели и задачи экологического производственного контроля. Типовые формы первичной учетной документации. Экологический паспорт предприятия. Типовые формы Государственной экологической статистической отчетности предприятий	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	10
2	Написание реферата	20
3	Подготовка к зачёту	16
4	Решение специальных задач	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Кейс-технология

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

1. Экологические нормы и нормативы (Промышленная экология) электронный курс / М. А. Иванова, 2020 <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4775.pdf>
2. Промышленная экология [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению расчетных заданий / Иркут. гос. техн. ун-т, Химико-металлург. фак., 2009. - 23 с.
3. Промышленная экология [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 72 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Экологические нормы и нормативы (Промышленная экология) электронный курс / М. А. Иванова, 2020 <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4775.pdf>
2. Ветошкин А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи : учебное пособие по направлениям подготовки "Техносферная безопасность" и "Защита окружающей среды" / А. Г. Ветошкин, 2014. - 510 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема: Технологические перемены и изменяющийся риск. Чистые производства – основа промышленной экологии.

Описание процедуры: Устный опрос с места, может проводиться с использованием тестовых вопросов и заданий

Пример задания:

1. Совокупность технических компонентов, объектов, систем, комплексов, созданных человеком для удовлетворения своих материальных и духовных потребностей, для обеспечения жизнедеятельности и безопасности, называется...
 - а) техносфера;
 - б) биосфера;
 - в) агроценоз;
 - г) урбоценоз.
2. Чрезвычайная ситуация, поражающие факторы которой выходят за пределы РФ, либо чрезвычайная ситуация, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию Российской Федерации, называется...
 - а) трансграничной;
 - б) региональной;
 - в) федеральной;
 - г) локальной.
3. Целью мониторинга состояния ОС является...
 - а) прогноз;
 - б) выявление причин;
 - в) наблюдение;
 - г) анализ.
4. Охарактеризуйте общие методы и средства снижения выбросов.
5. Что такое замкнутые газооборотные циклы?

Критерии оценивания.

Обучающийся владеет основными понятиями, делает выводы на основании полученных знаний – зачтено. Отсутствие или малое восприятие информации, невозможность ее анализа и трансляции – не зачтено

6.1.2 семестр 4 | Реферат

Описание процедуры.

Тема: Экологическая характеристика производств

Описание процедуры: Предприятия добывающей или перерабатывающей промышленности Иркутской области, описать как источники негативного воздействия на атмосферный воздух, на водные объекты и литосферу.

Необходимо привести существующую систему газоочистки, схему водоснабжения и

водоотведения рассматриваемого предприятия. Обязательно указать схему обращения с отходами. Указать характеристику источников выбросов, сбросов, состав сточных вод. Требования к нормативам воздействия, разрешительные документы производства. Повторное использование технической воды и очищенных промышленных стоков на производстве. Предложить наиболее перспективные способы выхода на нормативные показатели (если таковые нарушены). Привести примерный график и этапы производственного экологического контроля на предприятии. Привести опыт международного промышленного потенциала и возможные к использованию по направлению производства НДТ.

Пример задания: Экологическая характеристика промышленного производства Вашего района. Предприятия добывающей или перерабатывающей промышленности Иркутской области, описанные как источники воздействия на атмосферный воздух в реферате, дополнительно рассматриваются с точки зрения воздействия на водные объекты и литосферу.

Дополнительные темы доклада:

1. Сравнительный анализ приоритетных направлений утилизации ТБО в РФ и ЕС.
2. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии (НВИЭ).
3. Экологические проблемы на промышленных предприятиях Иркутской области.
4. Анализ рынка сбыта ВМР в Иркутской области.

Критерии оценивания.

Демонстрирует знание экологических основ и законов, промышленных рисков, существующих технологий, разрабатывает нормативы воздействия, приводит программы мероприятий по снижению воздействия, обосновывает ответственность при несоблюдении эконормативов – «отлично», допускает небольшие недочеты при защите реферата – «хорошо».

6.1.3 семестр 4 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Тема: Рациональное использование атмосферного воздуха. Классификация процессов и аппаратов очистки промышленных выбросов

Описание процедуры: Задания предусматривают контроль усвоения теории дисциплины, развивают навыки расчетов экологических нормативы, определять критерии и виды негативного, техногенного воздействия.

Пример задания:

В производственном процессе используется растворитель. Загрязненный воздух проходит предварительную очистку и выбрасывается в атмосферу через общую трубу. Труба установлена снаружи здания. Определить максимальную концентрацию паров растворителя в приземном слое атмосферы. Максимальная концентрация вредных веществ в приземном слое на заводской площадке при выбросе загрязняющих веществ через низкие трубы находится по формуле:

где: М - масса вредного выбрасываемого вещества в атмосферу в единицу времени мг/с;
φ – коэффициент скорости, учитывающий поле скоростей над зданием (табл.2);
κ_αT – коэффициент, учитывающий максимальное изменение концентраций в зависимости от отношения длины здания (Lзд.) к высоте здания (Hзд.), (табл.3);

E – безразмерный коэффициент, зависящий от относительного коэффициента (табл.2); D – диаметр устья трубы, м; $w_{г}$ – вертикальная составляющая скорости выброса загрязненного воздуха из трубы, м/с;

- относительный коэффициент:

Таблица 2 Зависимость коэффициента φ и E от

	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,2
φ	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,4
E	1,11	0,83	0,59	0,4	0,26	0,18

Таблица 3 Зависимость коэффициента $k\alpha T$ от $L_{зд.}$ и $H_{зд.}$

$L_{зд.}/H_{зд.}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k\alpha T$	1,2	1,3	1,15	1,0	0,8	0,65	0,5	0,35	0,28	0,23

Критерии оценивания.

Обучающийся владеет основными понятиями, методиками расчетов, определением необходимых степеней очистки отходящих газовых выбросов и сбросов загрязняющих веществ.

6.1.4 семестр 4 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Тема: Загрязнение биосферы и его классификация. Нормирование загрязняющих веществ в биосфере.

Описание процедуры:

Решаемые задачи подразделены на следующие основные группы:

- определение нормативов негативного воздействия источников на компоненты окружающей среды;
- определение основных величин, видов, механизмов воздействия загрязнений, выбор процессов очистки промышленных выбросов, сточных вод, переработки отходов;
- расчет основных параметров аппаратов газо- и водоочистки.

Пример задания:

Промышленное предприятие выбрасывает в атмосферу несколько загрязняющих веществ с концентрациями в приземном слое C_i .

Требуется: 1. Определить соответствие качества атмосферного воздуха требуемым нормативам. 2. Оценить степень опасности загрязнения воздуха, если оно есть. 3. При высокой степени опасности определить меры по снижению загрязнения воздуха.

Критерии оценивания.

Обучающийся владеет основными понятиями, методиками расчетов, определением необходимых степеней очистки отходящих газовых выбросов и сбросов загрязняющих веществ.

6.1.5 семестр 4 | Творческое задание

Описание процедуры.

Тема: Промышленная экологическая безопасность. Инвентаризация источников воздействия на ОС. ОВОС. Экологическая сертификация. Производственный контроль

Описание процедуры: Для закрепления у обучающихся знаний, полученных на лекциях курса предлагается проблемная ситуация с использованием активных форм обучения – деловая игра - «Решение экологической и социально-экономической проблемы».

Методические указания по проведению деловой игры

Работа над решением задачи рассчитана на четыре академических часа и состоит из двух частей. После ознакомления слушателей с целями и условием задачи, учебная группа разбивается на подгруппы в соответствии с количеством действующих лиц. В каждой подгруппе инструктор назначает:

- представителя жителей города, требующих закрытия предприятия;
- представителя общественной организации;
- представителя государственного природоохранного органа;
- руководителя предприятия;
- представителя местного органа самоуправления (городской администрации).

Каждый из назначенных на роль студентов выбирает себе группу поддержки из своей подгруппы. Группа поддержки не должна быть слишком большой (в идеале не более 3-4 человек).

Каждому назначенному представителю объясняется задача, поставленная в соответствии с его ролью по поиску аргументов при решении экологической проблемы.

В каждой подгруппе выбирается по одному лидеру, который обеспечивает конструктивное течение дискуссии в подгруппе, формулирует с помощью членов подгруппы решение и докладывает его на общем обсуждении результатов.

Каждый участник деловой игры, предлагая соответствующее решение и (или) выбор того или иного варианта решения, обосновывает свою позицию, опираясь на информацию, полученную на лекциях и в ходе предыдущих семинарских занятий.

Обсуждение выбранного варианта решения в каждой подгруппе заканчивается изложением его письменно, в виде «Протокола обсуждения решения экологической проблемы», и заверяется подписями всех выбранных лидеров подгруппы. Для учета мнения каждого участника подгруппы. Для учета мнения каждого участника подгруппы параллельно заполняется лист «Результатов индивидуальных решений экологической проблемы». Анализ этих результатов позволяет выявить влияние виртуальной должности, занимаемой каждым участником деловой игры, на принятие им решения. ВВ последней строке таблицы фиксируется наиболее часто встречающиеся варианты решения данной проблемы.

Допускается принятие подгруппой или каждым ее участником собственного альтернативного варианта решения задачи (при условии обоснования этого решения).

Пример задания: Общественная экологическая организация и жители района условного города, опираясь на информацию о неудовлетворительной природоохранной деятельности градообразующего предприятия, требуют от районных и городских властей его закрытия. Задача: выбрать вариант решения эколого-экономической и социальной проблем либо выработка своего собственного решения. Дать обоснование выбранного пути.

Описание сложившейся ситуации.

Предприятие расположено в центральной части города непосредственно на берегу довольно крупной реки. В санитарно-защитной зоне и в зоне влияния его выбросов находятся жилые здания, спортивно-оздоровительный комплекс, культурно-патриотический мемориал и городской парк отдыха. Предприятие является крупнейшим в городе и стране производителем специальных марок сталей. Его продукция широко используется в машиностроении, для производства труб, в оборонной промышленности. Его продукция пользуется спросом на западном рынке.

По форме собственности предприятие является акционерным обществом закрытого типа. Финансовое положение предприятия удовлетворительно. Налоги в местный и федеральный бюджеты поступают от этого предприятия регулярно и полностью. На предприятии занято более 6 тысяч работников.

Природохозяйственная деятельность предприятия характеризуется как неудовлетворительная:

- валовый выброс вредных веществ в атмосферный воздух превышает установленный норматив в 1,5 раза;
- срок достижения норматива ПДВ истек 2 года назад;
- производственные сточные воды сбрасываются в водоем с превышением существующих нормативов, причем срок полного прекращения сброса стоков в водоем истек 5 лет назад;
- только 4% твердых промышленных отходов предприятия перерабатывается для вторичного использования; остальная часть депонируется на полигонах, оказывая отрицательное влияние на состояние атмосферного воздуха, почво-грунтов и подпочвенных вод.

Район города, в котором расположено предприятие, является рабочим. Численность жителей 200 тысяч человек. Работники завода и члены их семей составляют около 15% от общего числа жителей.

Пользуясь своими правами, общественные организации и жители района требуют закрытия предприятия.

Законодательством, в том числе и конституционным, закреплен целый ряд прав и полномочий граждан и общественных организаций по участию в обсуждении вопросов, затрагивающих состояние природной среды. Граждане могут:

- принимать участие в собраниях, митингах, шествиях, пикетах, демонстрациях; - подавать петиции;
- организовывать и проводить референдумы и общественные экологические экспертизы, посвященные размещению, проектированию, реконструкции предприятий;
- обсуждать планы и программы любой деятельности, могущей оказывать какое-либо (прямое или опосредованное) воздействие на окружающую природную среду;
- требовать в административном или судебном порядке отмены решений о размещении экологически вредных объектов;
- ставить вопрос о привлечении к ответственности виновных юридических и физических лиц;
- предъявлять в суд иски о возмещении ущерба здоровью и имуществу, причиненного экологическими правонарушениями.

Предлагаемые варианты решения проблемы:

Вариант 1.

Предприятие закрывается (требования общественных организаций и жителей района удовлетворяются полностью).

Позитивные аспекты данного решения:

- прекращается поступление загрязняющих веществ в окружающую среду;
- улучшается состояние атмосферного воздуха и качество воды в водоеме в зоне влияния предприятия;
- прекращается образование и вывоз отходов.

Негативные аспекты данного решения:

- потеря 6 тысяч рабочих мест (рост безработицы, снижение жизненного уровня);
- утрачивается юридическое лицо, несущее ответственность за устранение вредных последствий производственной деятельности на окружающую среду (неясно, кто будет проводить рекультивацию загрязненных промышленными отходами территорий,

восстановление потребительских свойств территории промышленной площадки и другие экологические мероприятия);

- нарушаются экономические связи межрегиональных уровней, при этом есть вероятность потери рабочих мест на объектах-потребителях;
- прекращается поступление средств в местный и федеральный бюджеты;
- прекращается выделение средств на содержание социально-бытовой инфраструктуры, которую финансирует предприятие («ведомственное» жилье, дом культуры, спортивный комплекс, заводская поликлиника и медсанчасть, сеть дошкольных и школьных учреждений, специализированный металлургический колледж).

Вариант 2.

Предприятие не закрывается. Предприятию предоставляется возможность приведения производственной деятельности в соответствие с требованиями законодательства в течение 5 лет на следующих условиях:

- органом государственного контроля предприятию устанавливается лимит на природопользование на 5 лет, с учетом выполнения природоохранной программы;
- предприятие платит (с прибыли) за лимит в 5-кратном размере; средства поступают во внебюджетный экологический фонд и расходуются на компенсацию экологического ущерба;
- предприятие разрабатывает программу снижения влияния на природную среду до нормативных показателей, гарантирует реализацию программы (через коллективный договор, прочие документы, имеющие юридическую силу).

Позитивные аспекты данного решения:

- сохраняется 6 тысяч рабочих мест; - сохраняются межрегиональные экономические связи;
- продолжается поступление средств в местный и федеральный бюджеты;
- по прошествии 5 лет экологическая ситуация в зоне влияния предприятия нормализуется.

Негативные аспекты данного решения:

- предприятие продолжает загрязнять природную среду сверхнормативным количеством загрязняющих веществ в течение 5 лет;
- заработная плата работников предприятия снижена по сравнению с ожидаемой, в соответствии с показателями рентабельности, пропорционально затратам на реализацию природоохранных мероприятий;
- предприятие, возможно, будет проводить продажу объектов соцкультбыта, включая часть жилищного фонда, спортивный комплекс, дом культуры и др.

Вариант 3.

Предприятие не закрывается. Предприятию предоставляется возможность продолжать производственную деятельность на следующих условиях:

- предприятию не выдается лимит на природопользование;
- предприятие платит (с прибыли) за сверхнормативное природопользование в 25-кратном размере; средства поступают во внебюджетный экологический фонд и расходуются на реализацию программы по снижению влияния предприятия на окружающую природную среду;
- предприятие разрабатывает программу снижения влияния загрязнения на природную среду до нормативов, рассчитанную на 8 лет, которая будет осуществляться за счет средств внебюджетного экологического фонда;
- администрация города организует экологическую и экономическую экспертизу предлагаемой программы.

Позитивные аспекты данного решения:

- сохраняется 6 тысяч рабочих мест;
- сохраняются межрегиональные экономические связи;
- продолжается поступление средств в местный и федеральный бюджеты;
- по истечении 8 лет предприятие отвечает требованиям стандартов и становится прибыльным, что повысит жизненный уровень рабочих;
- возможно привлечение средств из других источников финансирования (бюджет, инвесторы, страховые фонды и др.).

Негативные аспекты данного решения:

- предприятие продолжает загрязнять природную среду сверхнормативным количеством загрязняющих веществ в течение 8 лет;
- заработная плата работников предприятия снижена по сравнению с ожидаемой, в соответствии с показателями рентабельности, пропорционально затратам на реализацию природоохранных мероприятий;
- средства, аккумулированные во внебюджетном экологическом фонде, не расходуются на оздоровление экологической обстановки в зоне влияния предприятия, благоустройство и озеленение района;
- предприятие, возможно, будет проводить продажу объектов соцкультбыта, включая часть жилищного фонда, спортивный комплекс, дом культуры и др.

Критерии оценивания.

Первая часть работы заканчивается подписанием протокола с вариантом решения экологической проблемы и оценивается вклад каждого участника подгруппы. Ход обсуждения и принятия решения в каждой подгруппе оценивает «наблюдатель» - преподаватель.

Вторая (зачетная) часть работы над решением экологической проблемы открывается докладами лидеров подгрупп по выбранным вариантам решений. В ходе докладов допускаются комментарии преподавателя, в т.ч. и при ответе на вопросы, которые могут последовать из аудитории.

После докладов лидеров подгрупп с комментарием выступает «наблюдатель» (преподаватель). Он делает разбор хода решения, обращает внимание на недочеты в принятии решения (если такие имелись в подгруппах). При этом делается акцент на главные цели:

- выбор варианта решения;
- приобретение навыков ведения переговоров;
- выработка единых мнений и нахождения компромиссных решений

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.7	Демонстрирует знания критериев природопользования в зонах приемлемого риска и на территориях повышенного загрязнения, способен составлять примерную программу мероприятий по снижению	Тестирование

	техногенного воздействия промышленного производства и проверок экологической безопасности	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

К зачету допускаются студенты, выполнившие все виды контактной работы в полном объеме академических часов и успешно прошедшие все формы текущего контроля согласно табл. п 4.1.

Текущий контроль по дисциплине осуществляется с помощью тестовых вопросов и заданий.

Вопросы для зачета:

1. В процессе развития промышленных предприятий формируются...
а) технобиогеоценозы; в) агрогеоценозы; б) урбабиогеоценозы; г) нооценозы.
2. Раздел, научное направление в экологии, охватывающие взаимодействие промышленности с окружающей средой называется _____ экологией.
а) инженерной; в) социальной; б) глобальной; г) политической.
3. В производственную сферу техносферы входит...
а) электроэнергетика; в) образование; б) жилые дома; г) вооружение.
4. В непроизводственную сферу техносферы входит...
а) личный автотранспорт; в) связь; б) легкая промышленность; г) электроэнергетика.
5. Главным компонентом техногенной системы является _____ звено.
а) промышленное; в) коммунальное; б) вспомогательное; г) бытовое.
6. К сухим пылеуловителям относятся...
7. В результате объемной конденсации паров веществ при охлаждении газа, пропускаемого через технологический аппарат образую(е)тся...
8. Более эффективными мокрыми пылеуловителями являются скрубберы...
9. Общая эффективность улавливания твердых частиц и аэрозолей электрофильтрами составляет _____ процентов.
10. Общая эффективность улавливания твердых частиц и аэрозолей циклонами составляет _____ процентов.
11. В качестве абсорбентов используе(ю)тся...
12. В качестве адсорбентов использует(-ют)ся...
13. Экстракции, сорбция и дезодорация являются _____ методами очистки сточных вод.
14. К акустическим методам защиты от шума относится.
15. В качестве абсорбентов используются....
а) вязкие масла; в) силикагель; б) глинозем; г) цеолиты.
16. Механическим методом очистки сточных вод является...
а) центрифугирование; в) нейтрализация; б) коагуляция; г) биохимическое окисление.
17. В аэротенках и окситенках происходит _____ очистка сточных вод:
а) биохимическая; в) механическая; б) физико-химическая; г) термическая

Пример задания:

Код компетенции Номера вопросов
ОПК ОС-3.7 1-17_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Демонстрирует знания критериев природопользования в зонах приемлемого риска и на территориях повышенного загрязнения, способен составлять примерную программу мероприятий по снижению техногенного воздействия промышленного производства и проверок экологической безопасности	Не владеет экологической терминологией. Не знает основные критерии воздействия, не умеет рассчитывать экологические нормативы. Отсутствие или малое восприятие информации, невозможен ее анализ

7 Основная учебная литература

1. Никифоров Л. Л. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Л. Никифоров, 2022. - 322.
2. Иванова М. А. Экологические нормы и нормативы (установочная). Промышленная экология (установочная) : электронный курс / М. А. Иванова, 2022

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Калыгин В. Г. Промышленная экология : учеб. пособие для вузов / В. Г. Калыгин, 2007. - 430.
2. Промышленная экология и рациональное природопользование в Прибайкалье : материалы междунар. конференции / сост. С. С. Тимофеева [и др.], 1995. - 57, [3].
3. Ларионов Н. М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков, 2014. - 495.
4. Тимофеева С. С. . Промышленная экология [Электронный ресурс] : практикум : учебное пособие / С. С. Тимофеева, О. В. Тюкалова, 2021. - 128.
5. Федотов П. К. Горно-промышленная экология : учебное пособие / П. К. Федотов, 2018. - 124.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. NanoCAD + NanoCAD СПДС 21

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Электронный ресурс Мудл ИРНИТУ, Кампус