



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химические технологии энергоносителей в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

27.01.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Ю. Перятинский

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Metallургии и химических технологий

 А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 Е.А. Волкова

Рецензент:

Начальник отдела государственного экологического надзора по г. Магнитогорску и надзора в области охраны атмосферного воздуха,  А.А. Лавриков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Ю. Перятинский

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Ю. Перятинский

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

- получение знаний об основных методах и закономерностях физико-химических процессов защиты окружающей среды;
- изучение физических принципов защиты окружающей среды от энергетических воздействий;
- изучение методов и средств минимизации техногенного воздействия на природную среду, сохранение жизни и здоровья человека за счет использования современных технических средств;
- получение навыков использования методов контроля и прогнозирования;
- получение глубоких знаний о физико-химических процессах, лежащих в основе очистки отходящих газов, сточных вод и утилизации твердых отходов;
- получение расширенных знаний по технологии и технике защиты окружающей среды;
- приобретение практических навыков расчета параметров физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосфере и стоков в гидросфере.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Промышленная экология входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Химия

Физика

Экология

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Методология и методы научного исследования

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Экологические проблемы металлургического производства

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - преддипломная практика

Производственная - технологическая (производственно-технологическая) практика

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Промышленная экология» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного

	подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения
--	--

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 16,9 акад. часов;
- аудиторная – 16 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 91,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Промышленная экология: цели, задачи. Законодательство	1	2				Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.1
Итого по разделу		2						
2.								
2.1 Антропогенное воздействие на окружающую природную среду	1	2				Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.2
Итого по разделу		2						
3.								
3.1 Защита воздушного бассейна	1	3				Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.3
Итого по разделу		3						
4.								
4.1 Защита водного бассейна	1	3				Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.1
Итого по разделу		3						
5.								
5.1 Защита почвенного покрова. Охрана недр	1	3				Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.2
Итого по разделу		3						
6.								

6.1 Охрана растительного и животного мира	1	3			91,1	Самостоятельная работа с литературными источниками	Опрос. Контрольная работа	УК-1.3, УК-1.1, УК-1.2
Итого по разделу		3			91,1			
Итого за семестр		16			91,1		зачёт	
Итого по дисциплине		16			91,1		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Промышленная экология» применяются традиционная и информационно-коммуникационные образовательные технологии.

Система организации учебного процесса должна быть ориентирована на индивидуальный подход к учащимся и должна содержать задания разного уровня сложности, разнообразного содержания и, соответственно, оцениваться по-разному.

Практические занятия проводятся с использованием метода – «обучение на основе опыта» для создания аналогий между изучаемыми явлениями и знакомыми магистрам жизненными ситуациями и более глубокого усваивания изучаемых вопросов. Магистрам выдаются задания закрепляющие знания, моделирующие технологические процессы. Высокая степень самостоятельности их выполнения магистрами способствует развитию логического мышления и более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. При собеседовании и экспресс - опросе проводится дискуссия и формулируется вывод об оптимальном режиме обучения.

На практических занятиях применяются также следующие виды обучения: контекстное обучение, междисциплинарное обучение, эвристическая беседа, позволяющие находить ответ на проблему, используя знания, полученные и на других дисциплинах.

Самостоятельная работа обучающихся стимулирует их к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения курсовой работы и подготовки к практическим занятиям.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения, включающих в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем обучающимися под контролем преподавателя;
- проблемное обучение – стимулирование обучающихся к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;
- контекстное обучение – мотивация обучающихся к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;
- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности обучающихся за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения;
- индивидуальное обучение – выстраивание обучающимися собственных образовательных траекторий на основе формирования индивидуальных учебных планов и программ с учетом интересов и предпочтений обучающихся;
- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Луканин, А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газоздушных выбросов : учеб. пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М,

2019. — 523 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/24376](http://www.dx.doi.org/10.12737/24376). - ISBN 978-5-16-012307-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008975> . – Режим доступа: по подписке.

2. Луканин, А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков : учеб. пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 605 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org / 10.12737/22139](http://www.dx.doi.org/10.12737/22139). - ISBN 978-5-16-012132-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/924677>. – Режим доступа: по подписке.

3. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-8790-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180866>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Михайлов, В. А. Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса : учеб. пособие / В.А. Михайлов, Е.В. Сотникова, Н.Ю. Калпина. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 178 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59d71e77696d84.02815400](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59d71e77696d84.02815400). - ISBN 978-5-16-012929-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/894778>. – Режим доступа: по подписке.

2. Ветошкин, А. Г. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 248 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0510-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167694>. – Режим доступа: по подписке.

3. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 316 с. - ISBN 978-5-9729-0248-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053368>. – Режим доступа: по подписке.

4. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 416 с. - ISBN 978-5-9729-0249-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053370>. – Режим доступа: по подписке.

5. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-6825-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152483>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Кривошеин, Д. А. Основы экологической безопасности производств : учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1816-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60654>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Простов, С. М. Способы и устройства для очистки воздуха от загрязнений (аналитический обзор) : учебное пособие / С. М. Простов, Ю. И. Алексеенко, А. Д.

Новикова ; под редакцией С. М. Простова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018. — 131 с. — ISBN 978-5-906969-91-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115153>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 296 с. - ISBN 978-5-9729-0277-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053372>. — Режим доступа: по подписке.

9. Расчет и проектирование массообменных аппаратов : учебное пособие / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, А. В. Логинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1672-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211802>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Ксенофонтов, Б. С. Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны : монография / Б.С. Ксенофонтов. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 256 с. - ISBN 978-5-8199-0618-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/914652>. — Режим доступа: по подписке.

11. Карманов, А. П. Технология очистки сточных вод: Учебное пособие / Карманов А.П. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2018. - 212 с.: ISBN 978-5-9729-0238-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989561>. — Режим доступа: по подписке.

12. Гудков, А.Г. Механическая очистка сточных вод : учеб. пособие / А.Г. Гудков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 188 с. - ISBN 978-5-9729-0311-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053347>. — Режим доступа: по подписке.

13. Луканин, А. В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод : учеб. пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 242 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011332-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/610262>. — Режим доступа: по подписке.

14. Ксенофонтов, Б. С. Обработка осадков сточных вод : учеб. пособие / Б.С. Ксенофонтов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 262 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; URL: <http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Магистратура). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5d0c6a6ec8d5f8.14129585](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5d0c6a6ec8d5f8.14129585). - ISBN 978-5-16-014577-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991888>. — Режим доступа: по подписке.

15. Обработка и утилизация осадков городских сточных вод : учебник / Э.П. Доскина [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 220 с. - ISBN 978-5-9729-0324-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053350>. — Режим доступа: по подписке.

16. Ветошкин, А. Г. Технические средства инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-9014-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183632>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1. Боброва З.М. Расчёт параметров водоотводящих каналов и горизонтального отстойника [Текст]: метод. указания к выполнению практических занятий по дисциплине "Экология" для студентов технических специальностей. МГТУ, [каф.

ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2006. 11 с.

2. Овсянникова Н.И. Исследование свойств реагентов - флокулянтов ПАА и "Аквапол" [Текст]: метод. указания к выполнению лабораторной работы по дисциплинам "Экология" и "Охрана окружающей среды" для студентов всех специальностей / Н.И. Овсянникова, Е.А. Афонина, А.М. Гусев; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2004. 16 с.

3. Овсянникова Н.И. Расчёт химических методов очистки сточных вод [Текст]: метод. указания для практических работ по дисциплине "Системы защиты среды обитания" для студентов спец. 280100. МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2007. 13 с.

4. Овсянникова Н.И. Расчёт фильтров для очистки сточных вод [Текст]: метод. указания для практических работ по дисциплине "Системы защиты среды обитания" для студентов спец. 280101 / Н.И. Овсянникова, Т.Ю. Тюрина; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2009. 14 с.

5. Овсянникова Н.И. Расчёт гидроциклонов для очистки сточных вод [Текст]: метод. указания для практических работ по дисциплине "Системы защиты среды обитания" для студентов спец. 280101 / Н.И. Овсянникова, Т.Ю. Тюрина; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2009. 18 с.

6. Овсянникова Н.И. Расчёт сооружений для электрохимических методов очистки [Текст]: метод. указания для практических работ по дисциплине "Системы защиты среды обитания" для студентов спец. 280101 / Н.И. Овсянникова, Т.Ю. Тюрина; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2010. 20 с.

7. Овсянникова Н.И. Выбор и расчёт отстойников для очистки сточных вод [Текст]: метод. указания для практических работ по дисциплине "Системы защиты среды обитания" для студентов спец. 280101 / Н.И. Овсянникова, Т.Ю. Тюрина; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2010. 13 с.

8. Овсянникова Н.И. Расчёт оборудования для ионного обмена [Текст]: метод. указания для практических работ по дисциплине "Системы защиты среды обитания" для студентов спец. 280101. МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2008. 25 с.

9. Овсянникова Н.И. Расчёт биохимических методов очистки сточных вод [Текст]: метод. указания для практических работ по дисциплине "Системы защиты среды обитания" для студентов спец. 280101 всех форм обучения / Н.И. Овсянникова, Т.Ю. Зуева; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2012. 24 с.

10. Овсянникова Н.И. Расчёт условий сброса сточных вод в водные объекты [Текст]: метод. указания к практическим занятиям по дисциплинам "Экология" и "Системы защиты среды обитания" для студентов спец. 280101 / Н.И. Овсянникова, Т.Ю. Тюрина; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. Магнитогорск, 2011. 21 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
STATISTICA	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Банк данных угроз безопасности	<a href="https://bdu.fstec.ru/">https://bdu.fstec.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>

Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Промышленная экология» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа магистров предполагает устный опрос (собеседование) на практических занятиях.

Примерные вопросы для аудиторного устного опроса:

1. Физико-химические основы защиты атмосферного воздуха.
2. Физико-химические основы защиты гидросферы.
3. Физико-химические основы защиты почвы.
4. Физико-химические основы защиты литосферы.
5. Методы и способы защиты атмосферы.
6. Методы и способы защиты гидросферы.
7. Методы и способы защиты почвы и литосферы.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; подготовки к лабораторным и практическим работам.

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**  
**Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>		
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<p><i>Примерные вопросы к подготовке к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация методов обезвреживания промышленных отходов (газообразных жидких, твердых).</li> <li>2. Технологические аспекты повышения эффективности процессов улавливания (переработки, обезвреживания) отходов производства.</li> <li>3. Физико-химические основы метода термокаталитического обезвреживания промышленных выбросов.</li> <li>4. Типы ионитов. Основные подходы к интенсификации очистки газовых потоков ионитами: применение ионитов различных форм, смешанные иониты, волокнистые углеродистые иониты.</li> <li>5. Регенерация ионитов.</li> <li>6. Термические методы очистки сточных вод: теоретические основы метода концентрирования сточных вод.</li> <li>7. Виды кристаллизации веществ из растворов. Общее уравнение скорости кристаллизации.</li> <li>8. Дегазация воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>9. Стабилизационная обработка воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>10. Физико-химические основы метода термокаталитического обезвреживания промышленных выбросов.</li> <li>11. Физическая сущность процесса ионообменной очистки газовых выбросов.</li> <li>12. Типы ионитов. Основные подходы к интенсификации очистки газовых потоков ионитами: применение ионитов различных форм,</li> </ol>

		смешанные иониты, волокнистые углеродистые иониты.
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	<p><i>Примерные вопросы к подготовке к практическим занятиям</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы катализаторов глубокого окисления.</li> <li>2. Особенности стационарного и нестационарного обезвреживания газовых выбросов. Конструкции термokatалитических реакторов со встроенными рекуператорами тепла.</li> <li>3. Физическая сущность процесса ионообменной очистки газовых выбросов</li> <li>4. Термические методы очистки сточных вод: теоретические основы метода выпаривания. Затраты энергии на выпаривание.</li> <li>5. Виды кристаллизации веществ из растворов. Общее уравнение скорости кристаллизации.</li> <li>6. Дегазация воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>7. Обезжелезивание и деманганация. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>8. Умягчение воды. Обессоливание и опреснение воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>9. Фторирование и обесфторивание воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>10. Типы ионитов. Основные подходы к интенсификации очистки газовых потоков ионитами: применение ионитов различных форм, смешанные иониты, волокнистые углеродистые иониты.</li> <li>11. Регенерация ионитов.</li> <li>12. Дегазация воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> </ol>
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	<p><i>Примерные темы рефератов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физико-химические основы защиты атмосферного воздуха.</li> <li>2. Физико-химические основы защиты гидросферы.</li> <li>3. Физико-химические основы защиты почвы.</li> <li>4. Физико-химические основы защиты литосферы.</li> <li>5. Физико-химические основы защиты литосферы.</li> <li>6. Методы и способы защиты атмосферы.</li> <li>7. Методы и способы защиты гидросферы.</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Промышленная экология» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

*Показатели и критерии оценивания зачета:*

Оценка **«зачтено»** выставляется студенту, если обучающийся показывает уровень сформированности компетенций не ниже порогового, т.е.:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практическое задание.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении практических и контрольных работ, систематическая активная работа на занятиях.

Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, если результат обучения не достигнут, обучающийся не справился с 50% вопросов и заданий, в ответах на вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах дисциплины у студента нет.