Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 27.10.2026 12:23:24
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Крюков Н.В.

Современные проблемы экологии в цветной металлургии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**

Учебный план 15.03.02_бак_оч-заоч_ММ-2026+.plx
Направление подготовки: Технологические машины и оборудование

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 8
самостоятельная работа 37
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 10

Распределение часов дисциплины по

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**10 (5.2)**		Итого	
Недель	4			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	37	37	37	37
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

кандидат технических наук доцент Н.В. Кармановская _____

Рабочая программа дисциплины

Современные проблемы экологии в цветной металлургии

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026 г. № 11
Срок действия программы: 2026-2029 уч.г.
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026 г. № 11
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ __ _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ __ _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2028 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ __ _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2029 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Формирование у студентов понимания экологических проблем, связанных с металлургическим производством; формирование способностей оценки последствий воздействия деятельности предприятий металлургии на окружающую среду; получение навыков разработки мероприятий по снижению воздействий металлургического производства на природу; изучение методов и технологий, направленных на сокращение выбросов, сбросов и отходов отрасли; внедрение системы производственного экологического контроля; знакомство с законодательством в области охраны окружающей среды

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДЭ.01
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Экология
2.1.2	Безопасность жизнедеятельности
2.1.3	Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2.1.4	Химия
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Системы пыле-газоочистки в металлургии
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-3.3: Оценивает остаточный ресурс и техническое состояние систем обеспечение экологической безопасности.
ПК-2.1: Осуществляет оценку технического состояния металлургического оборудования на основе результатов экологической диагностики (экспертизы)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Цели и задачи экологии металлургического производства. Анализ современных проблем						
1.1	Цели и задачи экологии металлургического производства. Анализ современных проблем /Лек/	10	0,5	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1	0,5	
1.2	Анализ современных экологических проблем в металлургии. Семинар /Пр/	10	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1	4	
1.3	Анализ современных экологических проблем в металлургии /Ср/	10	10	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0	
	Раздел 2. Концепция и принципы экологии металлургических						
2.1	Концепция и принципы экологии металлургических производств /Лек/	10	0,5	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1	0,5	
2.2	Концепция и принципы экологии металлургических производств /Ср/	10	2	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1	0	
	Раздел 3. Влияние предприятий металлургического комплекса на						
3.1	Влияние предприятий металлургического комплекса на природные системы /Лек/	10	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	1	
3.2	Влияние предприятий металлургического комплекса на природные системы /Ср/	10	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
3.3	Нормативы техногенного воздействия на окружающую среду. /Ср/	10	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2	0	

3.4	Расчет загрязнения атмосферы точечными источниками промышленных выбросов /Ср/	10	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2	0	
3.5	Определение комплексных показателей загрязнения атмосферы /Ср/	10	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2	0	
3.6	Расчет разбавления сточных вод /Ср/	10	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л3.2	0	
3.7	Определение необходимой степени очистки производственных сточных вод от вредных веществ и степень нейтрализации кислотности /Ср/	10	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л3.2	0	
	Раздел 4. Особенности технологических процессов в металлургии и оценка их экологичности						
4.1	Особенности технологических процессов в металлургии и оценка их экологичности /Лек/	10	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2	1	
4.2	Особенности технологических процессов в металлургии и оценка их экологичности /Ср/	10	6	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
4.3	Оценка экономичности переработки пыли, содержащей цветные металлы /Ср/	10	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2	0	
4.4	Определение экономического ущерба загрязнения окпужающей среды /Ср/	10	2	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел 5. Воздействия процессов добычи на окружающую среду						
5.1	Воздействия процессов добычи на окружающую среду /Ср/	10	5	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л3.1	0	
	Раздел 6. Воздействия процессов обогащения на окружающую среду						
6.1	Воздействия процессов обогащения на окружающую среду /Ср/	10	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел 7. Воздействие металлургических процессов на окружающую среду						
7.1	Воздействие металлургических процессов на окружающую среду /Лек/	10	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	1	
7.2	Воздействие металлургических процессов на окружающую среду /Ср/	10	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.3	Экология металлургии. Тест /Ср/	10	3	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Объясните, почему металлургия считается одной из наиболее ресурсо- и энергоёмких отраслей, и как эта особенность влияет на её экологический след (рассмотрите потребление воды, топлива, сырья и образование отходов).
2. Раскройте суть концепции «зелёной металлургии» и назовите три ключевых принципа, на которых она базируется (например, минимизация отходов, энергоэффективность, замкнутые циклы). Приведите пример реализации одного из принципов на действующем предприятии.
3. Объясните, в чём заключается принцип наилучших доступных технологий (НДТ) применительно к металлургическому производству, и приведите два примера НДТ для снижения выбросов или утилизации отходов.
4. Опишите, как реализуется принцип «предосторожности» в экологической политике металлургических предприятий: какие меры принимаются до подтверждения вреда, и какие инструменты (ОВОС, мониторинг, буферные зоны) для этого используются.
5. Сравните подходы к экологическому управлению на уровне отдельного предприятия и на уровне территориально-производственного комплекса: какие цели совпадают, а какие различаются, и почему.
6. Охарактеризуйте влияние металлургических предприятий на три компонента природной среды (атмосфера, гидросфера, литосфера) с указанием типичных загрязнителей и механизмов их воздействия (например, осаждение пыли на почву, растворение тяжёлых металлов в воде, образование смога).
7. Предложите схему оценки экологического воздействия металлургического предприятия на локальную природную систему: укажите 3–4 ключевых показателя (например, концентрации загрязнителей, биоиндикаторы, площадь нарушенных земель) и кратко поясните, как их можно использовать для принятия управленческих решений.
8. Перечислите основные виды техногенного воздействия металлургического предприятия на атмосферу, гидросферу и литосферу и укажите для каждого типичные загрязнители.
9. Что такое нормативы допустимых выбросов (НДВ) и предельно допустимых концентраций (ПДК)? Объясните, как они связаны между собой и как используются при нормировании техногенного воздействия.
10. Опишите порядок расчёта приземной концентрации загрязняющего вещества от точечного источника выбросов: какие исходные данные необходимы (высота трубы, расход газовоздушной смеси, масса выброса, метеопараметры) и какие результаты даёт расчёт?
11. Как рассчитывается индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)? Поясните, почему для комплексной оценки качества воздуха недостаточно сравнивать разовые концентрации с ПДК каждого вещества по отдельности.
12. Опишите алгоритм расчёта кратности разбавления сточных вод: от каких факторов зависит интенсивность смешения сброса с водотоком (расход воды, скорость течения, конструкция выпуска) и как определяется концентрация загрязняющего вещества в контрольном створе?
13. Как определяется необходимая степень очистки производственных сточных вод? Объясните связь между расчётной концентрацией загрязнителя после сброса и его ПДК в водоёме хозяйственно-питьевого или рыбохозяйственного назначения.
14. Что такое степень нейтрализации кислотности сточных вод? Приведите пример расчёта дозы нейтрализующего реагента и поясните, почему контроль pH на выходе недостаточен без учёта солевого состава воды.
15. Сравните экологичность пирометаллургического и гидрометаллургического способов получения металлов: укажите по два характерных вида воздействия для каждого (выбросы, отходы, водопотребление) и сделайте вывод.
16. От каких факторов зависит экономическая целесообразность переработки пыли, содержащей цветные металлы? Поясните, как соотносятся затраты на сбор, транспортировку и переработку пыли с ценностью извлекаемых металлов и предотвращённым экологическим ущербом.
17. Опишите методику расчёта экономического ущерба от загрязнения окружающей среды: какие компоненты входят в расчётную формулу (масса выброса, показатель относительной опасности, коэффициент экологической ситуации), и как изменяется ущерб при превышении допустимых нормативов?
18. Охарактеризуйте воздействие открытого (карьерного) и подземного способов добычи на природные системы: нарушенные земли, пыление, дренажные и шахтные воды, оседание поверхности. Какой из способов даёт более значимое воздействие на литосферу и почему?
19. Что такое отвалы и хвостохранилища? Опишите их влияние на гидросферу и литосферу (фильтрация растворов, пыление, риск аварий) и назовите основные меры по их рекультивации и консервации.
20. Перечислите основные виды воздействия обогатительных фабрик на окружающую среду (измельчение и пылеобразование, реагенты флотации, шламы и оборотные воды) и объясните, почему оборотное водоснабжение считается ключевым направлением снижения нагрузки.
21. Какие методы используются для снижения токсичности и объёма хвостов обогащения? Приведите примеры (сухое складирование, нейтрализация реагентов, извлечение ценных компонентов) и укажите их достоинства и ограничения.
22. Охарактеризуйте выбросы и отходы основных переделов чёрной металлургии (агломерация, доменное, сталеплавильное, прокатное производство): укажите по одному характерному загрязнителю и одному виду отходов для каждого передела и назовите, какие газоочистные или перерабатывающие технологии применяются для их

5.2. Темы письменных работ

Учебный план и программа дисциплины не предусматривает написание письменных работ.

5.3. Фонд оценочных средств

Для текущего контроля разработаны тесты по темам изучаемой дисциплины.
Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.
• Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;
• Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;
• Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные задания, текущая аттестация, промежуточная аттестация

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Кармановская Н. В.	Экология металлургического производства. Ч. 1: учебное пособие https://e.lanbook.com/book/173792	Норильск: НГИИ, 2020	1
Л1.2	Кармановская Н. В.	Экология металлургического производства. Ч. 2: учебное пособие https://e.lanbook.com/book/173793	Норильск: НГИИ, 2020	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Юсфин Ю. С., Черноусов П. И.	Экология металлургического производства. Раздел 3 Экологически чистое производств: учебное пособие https://e.lanbook.com/book/117064	Москва: МИСИС, 2000	1
Л2.2	Шатохин К. С.	Экология металлургического производства и аппараты очистки газов: учебник https://e.lanbook.com/book/263588	Москва: МИСИС, 2022	1
Л2.3	Шатохин, К. С.	Экология металлургического производства и аппараты очистки газов: учебник https://www.iprbookshop.ru/129536.html	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2022	1

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Богатырева Е. В., Стрижко Л. С.	Экология металлургического производства. Сборник тестов http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47418	, 2013	0
Л3.2	Богатырева Е.В., Стрижко Л.С.	Экология металлургического производства: практикум http://www.iprbookshop.ru/56621.html	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2013	0

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru
6.3.2.3	Электронная библиотека технического вуза («Консультат студента») www.studentlibrary.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Для проведения занятий по дисциплине необходима следующая материально-техническая база, обеспечивающая проведение всех видов занятий, предусмотренных данной программой и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:
7.2	специализированной аудиторией для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуком с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.3	специализированной аудиторией для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;

7.4	специализированной аудиторией для самостоятельной работы обучающихся, оснащенной ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.5	учебниками, учебными пособиями и методической литературой библиотеки ЗГУ.
7.6	Для проведения занятий по дисциплине необходима следующая материально-техническая база, обеспечивающая

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. Учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные и практические занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполнении контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине включает в себя следующие виды работ: работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; подготовка к проверочным и контрольным работам.

Дополнительная самостоятельная работа (участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах; написание реферата по заданной теме) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по учебной дисциплине. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала.

Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике, решения типовых задач. На практических занятиях необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Текущий контроль проводится в виде: опроса на занятиях, проверочных и контрольных работ по темам и разделам дисциплины. Для подготовки к проверочной работе необходимо проработать теоретический материал по данному разделу и практическое применение материала на конкретных задачах, ответить на контрольные вопросы.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

– студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке ЗГУ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);

– студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети ЗГУ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины);

– студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, попытаться ответить на контрольные вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости;

– разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов;

– организованы еженедельные консультации.