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 11:42:45
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 В.Н.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

рабочая программа дисциплины (модуля)

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

Учебный план 15.03.02_бак-очн.ИП-2026+.plx
Направление подготовки: Технологические машины и оборудование

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 24
самостоятельная работа 30
часов на контроль 18

Виды контроля в семестрах:
экзамены 5

Распределение часов дисциплины по

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Недель	12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	30	30	30	30
Часы на контроль	18	18	18	18
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 10.06.2026г. № 11
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

ИО Зав. кафедрой 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 10.06.2026г. № 11
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

ИО Зав. кафедрой 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. № __
Зав. кафедрой и.о. зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

ИО Зав. кафедрой 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. № __
Зав. кафедрой и.о. зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

ИО Зав. кафедрой 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. № __
Зав. кафедрой и.о. зав. кафедрой

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	Технологические линии и комплексы металлургических производств
2.2.3	Конструкция и обслуживание обогатительного оборудования
2.2.4	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	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/	5	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0	
1.2	Анализ современных экологических проблем в металлургии. Семинар /Пр/	5	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	4	
1.3	Анализ современных экологических проблем в металлургии /Ср/	5	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.3	0	
	Раздел 2. Концепция и принципы экологии металлургических производств						
2.1	Концепция и принципы экологии металлургических производств /Лек/	5	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0	
2.2	Концепция и принципы экологии металлургических производств /Ср/	5	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.1	0	
	Раздел 3. Влияние предприятий металлургического комплекса на природные системы						
3.1	Влияние предприятий металлургического комплекса на природные системы /Лек/	5	2	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	0	

3.2	Влияние предприятий металлургического комплекса на природные системы /Ср/	5	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1	0	
3.3	Нормативы техногенного воздействия на окружающую среду. Семинар /Пр/	5	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.4Л3.2	0	
3.4	Расчет загрязнения атмосферы точечными источниками промышленных выбросов /Пр/	5	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.4Л3.2	0	
3.5	Определение комплексных показателей загрязнения атмосферы /Пр/	5	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.4Л3.2	0	
3.6	Расчет разбавления сточных вод /Пр/	5	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 /Пр/	5	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/	5	2	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2	2	
4.2	Особенности технологических процессов в металлургии и оценка их экологичности /Ср/	5	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	0	
4.3	Оценка экономичности переработки пыли, содержащей цветные металлы /Пр/	5	1	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2	0	
4.4	Определение экономического ущерба загрязнения окружающей среды /Пр/	5	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 /Лек/	5	2	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
5.2	Воздействия процессов добычи на окружающую среду /Ср/	5	4	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 /Лек/	5	2	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2	0	
6.2	Воздействия процессов обогащения на окружающую среду /Ср/	5	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел 7. Воздействие металлургических процессов на						
7.1	Воздействие металлургических процессов на окружающую среду /Лек/	5	2	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	2	
7.2	Воздействие металлургических процессов на окружающую среду /Ср/	5	4	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
7.3	Экология металлургии. Тест /Ср/	5	2	ПК-2.1 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите ключевые цели и задачи экологии металлургического производства и соотнесите их с этапами металлургического цикла (добыча сырья, подготовка, плавка, обработка, утилизация). Приведите по одному примеру задачи для каждого этапа.
2. Назовите три наиболее значимых вида негативного воздействия металлургических предприятий на окружающую среду и для каждого укажите хотя бы один характерный загрязнитель с его потенциальным эффектом (например, SO_2 — кислотные дожди).
3. Проанализируйте одну современную экологическую проблему в металлургии (например, накопление шлаков, выбросы парниковых газов, загрязнение водоёмов) с точки зрения причин, масштаба и последствий для экосистем и

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

4. 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).
5. 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.
6. Объясните, в чём заключается принцип наилучших доступных технологий (НДТ) применительно к металлургическому производству, и приведите два примера НДТ для снижения выбросов или утилизации отходов.
7. 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.
8. Сравните подходы к экологическому управлению на уровне отдельного предприятия и на уровне территориально-производственного комплекса: какие цели совпадают, а какие различаются, и почему.
9. 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).
10. 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.
11. Перечислите основные виды техногенного воздействия металлургического предприятия на атмосферу, гидросферу и литосферу и укажите для каждого типичные загрязнители.
12. Что такое нормативы допустимых выбросов (НДВ) и предельно допустимых концентраций (ПДК)? Объясните, как они связаны между собой и как используются при нормировании техногенного воздействия.
13. 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?
14. Как рассчитывается индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)? Поясните, почему для комплексной оценки качества воздуха недостаточно сравнивать разовые концентрации с ПДК каждого вещества по отдельности.
15. 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?
16. 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.
17. 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.
18. Сравните экологичность пирометаллургического и гидрометаллургического способов получения металлов: укажите по два характерных вида воздействия для каждого (выбросы, отходы, водопотребление) и сделайте вывод.
19. 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.
20. 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?
21. 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?
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. 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

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	Певзнер М. Е.	Горная экология http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3240	, 2003	0
Л2.2	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
Л2.3	Шатохин К. С.	Экология металлургического производства и аппараты очистки газов: учебник https://e.lanbook.com/book/263588	Москва: МИСИС, 2022	1
Л2.4	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	Образовательный процесс реализуется в компьютерном классе и лекционной аудитории. Лекционная аудитория снабжена современными техническими средствами обучения: видеопроектор; персональные компьютеры.

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.