Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Металлургии цветных металлов (129)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №09 от 09 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Направление: 22.04.02 Металлургия

Совершенствование и оптимизация технологических процессов производства цветных металлов

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Тютрин Андрей Александрович Дата подписания: 04.05.2026	Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Немчинова Нина Владимировна Дата подписания: 08.05.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Переработка отходов металлургического производства» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-8 Способен применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в металлургии	ПК-8.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-8.4	Применяет принципы рационального природопользования и ресурсосбережения при изучении методов переработки техногенных отходов металлургического производства и (или) организации экологически чистого производства в металлургии	**Знать** основные виды отходов металлургического производства и методы их переработки **Уметь** организовывать хранение промышленных отходов; применять, совершенствовать или разрабатывать методы переработки отходов металлургического производства **Владеть** навыками разработки предложений по хранению и переработке отходов металлургического производства; навыками расчета экономической эффективности хранения и переработки металлургических отходов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Переработка отходов металлургического производства» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Новые направления в металлургии кремния», «Новые направления в металлургии тяжелых цветных металлов», «Новые направления в металлургии легких металлов», «Прогрессивные технологии производства благородных металлов», «Современные проблемы металлургии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)

	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	30	30
лекции	20	20
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	10	10
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	78	78
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

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	Современное состояние и законодательство в области обращения с отходами	1, 2	4			1, 2	4	4	6	Устный опрос
2	Нормирование качества окружающей среды	3, 4, 5	6			3, 4, 5	6	1, 4	10	Тест
3	Проблема образования металлургических отходов	6, 7, 8, 9, 10	10					2, 3	62	Реферат
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		20				10		114	

4.2 **Краткое содержание разделов и тем занятий**

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Современное состояние и законодательство в области обращения с отходами	Общие положения. Термины. Понятия. Определения. Современное состояние в области обращения с отходами. Правовые аспекты эксплуатации объектов хранения и размещения отходов в металлургической отрасли. Правовые нормативные документы по обращению с

		отходами металлургической отрасли. Экологическое лицензирование. Надзорная деятельность на металлургических объектах.
2	Нормирование качества окружающей среды	Основные экологические нормативы качества окружающей среды. Санитарно-защитные зоны объектов и предприятий. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Виды отходов и классы опасности отходов. Опасные свойства отхода. Федеральный классификационный каталог отходов. Система учета отходов на предприятии. Паспортизация опасных отходов
3	Проблема образования металлургических отходов	Техногенные месторождения. Отходы черной металлургии. Отходы алюминиевого и кремниевого производства. Отходы производства благородных, редких и тяжелых цветных металлов

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	Природоохранное законодательство в сфере обращения с опасными отходами	2
2	Сравнение политики стран ЕС и РФ в сфере обращения с опасными отходами	2
3	Нормирование в сфере обращения с опасными отходами	2
4	Определение значения экономического эффекта от использования отходов	2
5	Определение значения коммерческого эффекта от использования отходов	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	4
2	Написание курсового проекта (работы)	40
3	Написание реферата	22
4	Подготовка к практическим занятиям	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповая дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Основы управления отходами : метод. указания для выполнения курсовой работы / сост. : А.А. Тютрин – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Основы управления отходами : метод. указания по выполнению практических работ / сост. : А.А. Тютрин – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

5.1.3.1. Подготовка к практическим занятиям
Перед проведением практического занятия обучающемуся необходимо изучить основную и дополнительную литературу по теме предстоящего занятия.
За время, отведенное на подготовку к практическим занятиям, обучающийся должен изучить материал по теме занятия и предварительно к нему подготовиться. Перечень заданий, вопросов или тем, которые будут рассмотрены на занятиях, сообщаются преподавателем и указаны в методических указаниях по практическим работам.

5.1.3.2. Написание реферата
В реферате обучающийся должен показать умение самостоятельно подбирать и анализировать материал по избранной теме. Темы работ обучающийся выбирает из перечня, представленного преподавателем.
Реферат должен быть написан самостоятельно, строго соответствовать поставленным вопросам, быть кратким, конкретным и содержать необходимые примеры.
Каждый раздел работы должен иметь заголовок в соответствии с планом. В конце работы помещается список использованной при написании работы литературы. Кроме рекомендуемой литературы, обучающийся может использовать дополнительную литературу и интернет – источники по своему усмотрению.
После самостоятельного изучения рекомендуемой литературы на последней неделе семестра обучающийся должен предоставить преподавателю отчетный документ по данному виду самостоятельной работы в виде реферата (текст реферата должен быть выполнен на ПК, на листах белой бумаги формата А4).
Тематика рефератов
1. Проблема образования и утилизации отходов в производстве первичного алюминия.
2. Проблема образования и утилизации отработанной футеровки алюминиевых электролизеров.
3. Проблема образования и утилизации отходов обогащения в золотоизвлекательной промышленности.
4. Проблема образования и утилизации отходов горно-обогатительного производства.
5. Проблема образования и утилизации отходов в производстве глинозема.
6. Проблема образования и утилизации отходов доменного производства.
7. Проблема образования и утилизации пылей металлургического производства.
8. Проблема образования и утилизации жидких отходов в золотоизвлекательной промышленности.
9. Проблема образования и утилизации твердых отходов в золотоизвлекательной промышленности.

10. Проблема образования, утилизации и переработки отходов кремниевого производства.
Критерии оценки качества выполнения данного вида СРС: Полнота раскрытия темы, предлагаемой для написания реферата; перечень используемых источников и уровень компилятивности по тематике; качество оформления.

5.1.3.3. Подготовка к тестированию
Целью подготовки к текущему контролю знаний (тестированию) является закрепление знаний по разделам. Для текущего контроля знаний обучающихся по данной дисциплине предусмотрен тест. Для успешного выполнения тестирования обучающемуся рекомендуется воспользоваться конспектом лекций и закрепить теоретические сведения изучением дополнительной литературы.

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.

Описание процедуры:
После прохождения темы обучающийся отвечают на контрольные вопросы.
Вопросы для контроля:
1. Основные федеральные законы, регламентирующие обращение с отходами.
2. ФЗ «Об охране окружающей природной среды».
3. ФЗ «Об отходах производства и потребления».
4. ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
5. Постановления Правительства Российской Федерации.
6. Распоряжения Федеральной службы по экологическому, техноло-гическому и атомному надзору.
7. Приказы Федеральной службы по экологическому, технологиче-скому и атомному надзору.
8. Экологическое лицензирование.
9. Что необходимо иметь при эксплуатации объектов хранения и размещения отходов в металлургической отрасли?
10. Надзорная деятельность на металлургических объектах.

Критерии оценивания.

Текущий контроль считается пройденным при правильных ответах на вопросы теста более 50%.

6.1.2 семестр 4 | Тест

Описание процедуры.

Описание процедуры:
После прохождения темы обучающемуся выдается задание (тест), содержащий 4 вопроса с возможностью выбора правильного ответа из нескольких предложенных альтернатив, установление ответов в правильной последовательности и др.
Вопросы для контроля:

1. Система экологического менеджмента на предприятии позволяет
а) резко снизить количество образующихся отходов
б) модернизировать технологии управления отходами
в) систематизировать документацию в сфере управления природопользованием на предприятии
2. ПДК вещества в почве:
а) превышает минимальные фоновые концентрации веществ в почве
б) приравнивается к значению фоновой концентрации
в) может быть и выше, и ниже уровня фоновой концентрации и ориентирована на поступление допустимого количества вещества в организм человека
3. Реестр наилучших имеющихся технологий использования и обезвреживания отходов:
а) включает в себя технические характеристики технологий и основыне параметры оборудования
б) представляет собой перечень патентов
в) представляет собой перечень основных сфер деятельности, связанных с обращением с отходами
4. Класс опасности отходов определяется:
а) экспериментальным методом
б) расчетным методом (кроме 5-го класса)
в) верно все перечисленное

Критерии оценивания.

Тест считается зачтенным при более 50 % правильных ответов.

6.1.3 семестр 4 | Реферат

Описание процедуры.

Описание процедуры:
После самостоятельного изучения рекомендуемой литературы на последней неделе семестра обучающийся должен предоставить преподавателю отчетный документ по данному виду СРС в виде реферата (текст реферата должен быть выполнен на ПК, на листах белой бумаги формата А4).
Вопросы для контроля:
Примерная тематика реферата приведена в п. 5.1.3.2.

Критерии оценивания.

Полнота раскрытия темы, предлагаемой для написания реферата; перечень используемых источников и уровень компилятивности по тематике; качество оформления.

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
ПК-8.4	Демонстрирует сформированные и	Устное

	систематические знания о методах обращения с металлургическими отходами, способен анализировать и оценивать фактическую и потенциальную экологическую опасность производства. Владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач в области переработки отходов металлургического производства.	собеседование по вопросам экзаменационного билета. Защита курсовой работы

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

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

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводиться в форме устного опроса по вопросам с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета. Критерии оценки ответа обучающегося на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения обучающихся до начала экзамена. Результат экзамена объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося. Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний и освоения компетенция обучающихся.
Перечень теоретических вопросов к экзамену:

1. Примеры использования отходов гальванических цехов.
2. Источники образования пылевых отходов при производстве алюминия.
3. Экологическое лицензирование.
4. Санитарно-защитные зоны объектов и предприятий.
5. Виды отходов и классы опасности отходов.
6. Опасные свойства отхода.
7. Паспортизация опасных отходов.
8. Техногенные месторождения.
9. Отходы черной металлургии.
10. Отходы алюминиевой промышленности.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Демонстрирует сформированные и систематические знания о методах обращения с металлургическим и отходами, способен анализировать и	Демонстрирует хорошие знания о методах обращения с металлургическим и отходами, не в полной мере способен анализировать и	Демонстрирует слабые знания о методах обращения с металлургическими отходами, слабо способен анализировать и оценивать	Не демонстрирует сформированные и систематические знания о методах обращения с металлургическими отходами, не способен анализировать и оценивать

оценивать фактическую и потенциальную экологическую опасность производства	оценивать фактическую и потенциальную экологическую опасность производства.	фактическую и потенциальную экологическую опасность производства	фактическую и потенциальную экологическую опасность производства.

6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Необходимо выполнить расчетную курсовую работу (по вариантам) и ответить на контрольные вопросы при ее защите.
Задания и пример расчета приведены в методических указаниях (см. п. 5.1.1).
Пример вопросов к защите курсовой работы:
1. Что такое класс опасности отхода?
2. Как производится размер платы за сверхлимитное размещение отходов?
3. Основные способы хранения отходов.
4. Методы переработки отработанной футеровки электролизеров.
5. Что включает экологическая безопасность алюминиевого производства?
6. Как рассчитать размер платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов
7. Как рассчитать размер платы за сверхлимитное размещение токсичных и нетоксичных отходов

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач в области переработки отходов металлургического производства	Владеет, но не в полной мере, разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач в области переработки отходов металлургического производства	Слабо владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач в области переработки отходов металлургического производства	Не владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач в области переработки отходов металлургического производства

7 Основная учебная литература

1. Тютрин А. А. Переработка отходов металлургического производства : учебное пособие / А. А. Тютрин, Н. В. Немчинова, 2017. - 77.

2. Промышленная экология : учеб. пособие для вузов / В. В. Гутенев [и др.]; под ред. В. В. Денисова, 2007. - 719.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Зелинская Е. В. Теория и практика управления опасными отходами на производстве : учебное пособие / Е. В. Зелинская, Н. И. Альберг, 2009. - 140.

2. Калыгин В. Г. Промышленная экология : учеб. пособие для вузов / В. Г. Калыгин, 2007. - 430.

3. Бобович Б. Б. Управление отходами : учебное пособие для вузов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / Б. Б. Бобович, 2013. - 87.

4. Российско-европейский мост экологического образования : сборник материалов об итогах реализации международного образовательного проекта по программе Европейской Комиссии Tempus IV "Разработка курсов повышения квалификации "Комплексное устойчивое управление отходами" для сотрудников промышленных предприятий и госслужащих регионов Сибири" / проект "TIWaSIC", 2016. - 59 с., включ. обл.

5. Пат. 2791681, Российская Федерация, C22B 7/00. Способ извлечения фтора при переработке лежалого шлама алюминиевого производства / Н.В. Немчинова, А.А. Тютрин, А.Э. Бараускас; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ИРНИТУ». – № 2022111415, заявл. 27.04.2022; опубл. 13.03.2023 Бюл. № 8.

6. Пат. № 2675916, Российская Федерация. Способ переработки фторкремнийсодержащих отходов производства алюминия / Э.П. Ржечицкий, АА. Петровский, В.В. Кондратьев, Н.В. Немчинова; заявитель и патентообладатель Иркутский национальный исследовательский технический университет. Заявл. 12.12.2017; опубл. 25.12.2018. Бюл. № 36.

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. Свободно распространяемое программное обеспечение Свидетельство №2022619785, РФ, Программа для расчета содержания кальцийсодержащих флюсов при переработке шлаков кремниевого производства / В.В. Хоанг, Н.В. Немчинова, А.А. Тютрин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ИРНИТУ». – 2022618272, заявл. 06.05.2022; опубл. 26.05.2022.

2. Свободно распространяемое программное обеспечение Свидетельство №2021667132, РФ, Расчет состава шихты для получения силумина с добавкой шлака кремниевого производства / Н.В. Немчинова, В.В. Хоанг, А.А. Тютрин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ИРНИТУ». – 2021665813, заявл. 12.10.2021; опубл. 25.10.2021.

3. Свободно распространяемое программное обеспечение Свидетельство №2020661260, Российская Федерация, Расчет материального баланса процесса переработки пылей электросталеплавильного производства/ Н.В. Немчинова, А.Е. Патрушов, Д.Н. Чувашов, А.А. Тютрин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ИРНИТУ». Заявка № 2020619656, заявл. 31.08.2020; опубл. 21.09.2020.

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор EPSON EB

2. Экран Projecta SlimScreen настенный