

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Металлургия редких металлов

**Код модуля**  
1147394

**Модуль**  
Извлечение цветных металлов из рудного и  
техногенного сырья

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Лукинских Александр Витальевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	металлургии тяжелых цветных металлов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

- Лукинских Александр Витальевич, Доцент, металлургии тяжелых цветных металлов

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Металлургия редких металлов**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Металлургия редких металлов**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-8 -Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в области производства цветных металлов	Д-1 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой З-1 - Характеризовать особенности типовых технологических процессов получения цветных металлов, особенности эксплуатации типового оборудования З-2 - Описывать тенденции развития технологических процессов получения цветных металлов, особенности аппаратурного оформления З-3 - Перечислять основные технико-экономические показатели типовых и инновационных процессов получения цветных металлов	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>П-1 - Разрабатывать типовые технологические процессы получения цветных металлов и типовое оборудование</p> <p>П-2 - Разрабатывать инновационные технологические процессы получения цветных металлов и современное оборудование</p> <p>П-3 - Рассчитывать основные технико-экономические показатели типовых и инновационных процессов получения цветных металлов</p> <p>У-1 - Обосновывать выбор типовых технологических процессов получения цветных металлов на основании составов исходного сырья и особенностей эксплуатации типового оборудования</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор инновационных технологических процессов получения цветных металлов и современного оборудования на основании анализа тенденций развития технологических процессов получения цветных металлов</p> <p>У-3 - Анализировать основные технико-экономические показатели типовых и инновационных процессов получения цветных металлов</p>	
<p>ПК-10 -Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации объектов цветной металлургии</p>	<p>П-1 - Составлять информационные обзоры, рецензии, отзывы, заключения на техническую документацию, применяя нормативную базу</p> <p>П-2 - Самостоятельно разрабатывать технологические регламенты отдельных операций согласно нормативным документам</p> <p>У-1 - Анализировать нормативную документацию в области металлургии цветных металлов и определять ее актуальность и соответствие нормативной базе.</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	У-2 - Определять элементы технической документации для внедрения результатов научно-исследовательских работ	
ПК-11 -Способен проводить анализ состояния производства в области производства цветных металлов	<p>З-1 - Описывать основные технологические показатели процессов переработки минерального, природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>З-2 - Описывать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций получения цветных металлов</p> <p>З-3 - Описывать методы составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p> <p>П-1 - Составлять технологические схемы переработки минерального природного и техногенного сырья, производства цветных металлов на основе анализа технологических показателей</p> <p>П-2 - Обосновать применение процессов и устройств для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> <p>П-3 - Составлять, применяя методы, материальные и тепловые балансы процессов получения цветных металлов</p> <p>У-1 - Анализировать основные технологические показатели процессов переработки минерального природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>У-2 - Выбирать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	технологических операций получения цветных металлов У-3 - Определять методы для составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов	
ПК-12 -Способен осуществлять текущее и перспективное планирование производства в области производства цветных металлов	З-1 - Характеризовать основные организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение производства цветных металлов в соответствии с технологическими режимами П-1 - Выполнять задания по выбору технологических мероприятий, направленных на стабилизацию процессов получения цветных металлов У-1 - Выявлять отклонения от заданного технологического режима и предлагать решения по их корректировке на основании данных мониторинга технологических процессов получения цветных металлов	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа</i>	3,16	20
<i>активность на занятиях</i>	3,16	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	3,16	20
<i>активность на занятиях</i>	3,16	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

## Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

## Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)



4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Легкие редкие металлы
2. Тугоплавкие редкие металлы
3. Рассеянные редкие металлы
4. Редкоземельные металлы
5. Радиоактивные редкие металлы

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Методы получения чистых химических соединений
2. Методы «вакуумной металлургии», их суть и примеры использования
3. Металлотермические способы восстановления редких элементов
4. Методы «порошковой металлургии» для получения тугоплавких металлов
5. Иодидное рафинирование
6. Электроннолучевой переплав
7. Кристаллофизические методы глубокой очистки веществ
8. Способы извлечения соединений редких элементов из растворов

Примерные задания

Приведите варианты технологии извлечения рения из растворов переработки молибденитовых концентратов.

Приведите технологическую схему получения вольфрамового ангидрида из шеелитового концентрата

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Домашняя работа**

Примерный перечень тем

1. Состояние сырьевой базы редкоземельных металлов Российской Федерации
2. Извлечение редких металлов из техногенного сырья

Примерные задания

Подготовить литературный обзор по методам извлечения лития из отработанных аккумуляторов. Объем 3-5 стр., 10-15 использованных источников.

Подготовить литературный обзор по сырьевым источникам и основным методам извлечения галлия. Объем 3-5 стр., 10-15 использованных источников.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Классификация элементов по Кларку и их содержание в земной коре
2. Периодический закон Д.И. Менделеева и свойства редких элементов
3. Техническая классификация редких металлов
4. Особенности производства редких металлов
5. Основные технологические стадии получения редких металлов
6. Методы вскрытия концентратов редких металлов и их классификация
7. Стадия получения чистых химических соединений, применяемые технологии
8. Методы получения чистых химических соединений
9. Стадия получения редких металлов в элементарном виде
10. Классификация методов получения и рафинирования редких металлов
11. Методы хлорной металлургии – состав, области применения и аппаратура
12. Минерально-сырьевая база лития
13. Переработка литийсодержащих концентратов
14. Методы получения металлического лития
15. Электролитический метод получения лития
16. Методы «вакуумной металлургии», их суть и примеры использования
17. Минералы бериллия, руды и месторождения
18. Переработка берилловых концентратов
19. Методы получения металлического бериллия
20. Металлотермические способы восстановления редких элементов: физико-химические основы, области применения и реализация
21. Электролитические технологии получения и рафинирования металлов. Их суть и назначение
22. Подгруппа тугоплавких редких металлов: состав и свойства
23. Физико-химические свойства и области применения циркония и гафния
24. Методы получения и рафинирования циркония и гафния

25. Общность и различия в свойствах циркония и гафния, области применения и методы разделения
26. Методы разделения металлов с близкими химическими свойствами
27. Минералы ванадия, руды и месторождения
28. Выделение ванадия из железных руд
29. Методы получения металлического ванадия
30. Физико-химические свойства и области применения тантала и ниобия
31. Сырьевая база и области применения тантала и ниобия
32. Получение металлического тантала и ниобия
33. Получение металлического ниобия, области его применения
34. Физико-химические свойства и области применения молибдена
35. Минералы молибдена, руды и месторождения
36. Переработка молибденитовых концентратов
37. Методы получения порошков металлического молибдена
38. Физико-химические свойства и области применения вольфрама
39. Минералы вольфрама, руды и месторождения
40. Переработка вольфрамитовых и шеелитовых концентратов
41. Методы получения порошков металлического вольфрама
42. Получение вольфрама и молибдена в виде компактных металлов
43. Физико-химические свойства и области применения рения
44. Минерально-сырьевая база рения
45. Методы получения металлического рения
46. Методы «порошковой металлургии» для получения тугоплавких металлов в компактном виде
47. Электролитические методы получения и рафинирования металлов
48. Иодидное рафинирование, суть метода и области применения
49. Электроннолучевой переплав, суть метода и области применения
50. Рассеянные редкие элементы: состав и характеристика подгруппы Особенности распространения и сырьевая база рассеянных редких элементов
51. Способы извлечения соединений редких элементов из растворов
52. Сырьевая база и области применения галлия
53. Получение элементарного галлия и области его применения
54. Метод цементации: сущность, назначение и реализация
55. Получение элементарного германия, области применения
56. Методы получения и рафинирования германия
57. Кристаллофизические методы глубокой очистки веществ, их назначение
58. Метод «зонной плавки (кристаллизации)», суть метода и его назначение
59. Метод выращивания монокристалла и области его применения
60. Физико-химические свойства и области применения индия
61. Минерально-сырьевая база индия
62. Получение элементарного индия, области применения
63. Получение элементарного селена и области его применения
64. Физико-химические свойства и области применения селена
65. Сырьевая база селена и теллура
66. Получение элементарного теллура
67. Сырьевая база и таллия

- 68. Получение элементарного таллия и области его применения
  - 69. Получение таллия в элементарном виде
  - 70. Переработка монацитовых концентратов
  - 71. Радиоактивные редкие металлы: состав и свойства подгруппы и области применения
  - 72. Физико-химические свойства и области применения тория
  - 73. Минералы тория, руды и месторождения
  - 74. Получение металлического тория и области его применения
  - 75. Физико-химические свойства и области применения урана
  - 76. Ядерная энергетика и «урановый цикл»
  - 77. Минералы урана, руды их классификация и месторождения
  - 78. Переработка урановых концентратов
  - 79. Метод подземного выщелачивания месторождений урана
  - 80. Получение металлического урана
  - 81. Получение гексафторида урана способ и назначение
  - 82. Понятие обогащенного урана, способы обогащения
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.