Рабочая программа дисциплины (модуля) «Нетрадиционная переработка редкометального сырья», включая оценочные материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	-	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс обращения, хранения, транспортировки и переработки ядерного топлива и иных ядерных материалов в соответствии с регламентом, с соблюдением норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной и ядерной безопасности

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-3	ПК-3.4	Осуществляет и контролирует процесс сбора, хранения и переработки ядерных материалов и радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с радиоактивными отходами

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – формирование у обучающихся теоретической базы знаний в области возможностей механической активации (МА) как метода совершенствования существующих и создания принципиально иных схем переработки минерального редкометалльного сырья.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- алгоритм и специфику организации схем механической активации и механохимической переработки редкометалльного сырья;
- факторы, влияющие на эффективность механического воздействия на кристаллическую структуру веществ;
- методы изучения структуры активированного твердого тела;
- современное измельчительное оборудование и реализуемый в нем вид механического воздействия;
- взаимосвязь между типом механического воздействия и изменениями в кристаллической структуре в зависимости от типа кристаллической решетки минерала;

уметь:

- проводить поиск научно-технической и патентной литературы по интенсификации процессов разложения редкометалльного сырья с помощью механической активации;
- обосновать выбор и режимы работы измельчительного оборудования для механической (механохимической) активации минерала с учетом его кристаллической структуры;
- интерпретировать результаты РФА, ДТА и др. методов, используемых для анализа изменений в кристаллической структуре под действием механической активации;

владеть:

- навыками интерпретации результатов анализа кристаллической структуры редкометалльного сырья;

- навыками практического применения знаний о применении механической активации для интенсификации методов разложения, выщелачивания редкометалльного сырья, а также о возможностях механохимического синтеза соединений редких металлов.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

Виды учебной работы	*Формы обучения*
	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	4/144
Контактная работа:	72
Занятия лекционного типа	36
Занятия семинарского типа	36
Консультации	0
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	0
Самостоятельная работа (СР)	72

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						
		Контактная работа						СР
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Основные понятия и общие положения механической и механохимической активации твердых тел. Методы исследования активированных минералов	18	0	18	0	0	0	36
2.	Применение механической активации в процессах разложения минералов и выщелачивания твердой фазы. Механохимические реакции в неорганических системах	18	0	18	0	0	0	36

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Основные понятия и общие положения механической и механохимической активации твердых тел. Методы исследования активированных минералов	1.1. Теория механохимических процессов. Структурные изменения кристаллических тел под действием механической активации. Общие вопросы механической активации (МА) твердых тел. Термины «грубое», «среднее», «тонкое» и «сверхтонкое» измельчение. Повышение реакционной способности веществ в зависимости от характера (режима) воздействия рабочих тел – истирающий, вихревой,

		ударный и т.д. (типа аппарата-измельчителя). Понятия механическая активация и механохимическая активация. Химическая связь в твердых телах. Средний размер частиц, удельная поверхность. Размеры кристаллитов (области когерентного рассеяния, блоки мозаики), микродеформации кристаллической решетки. Эффект Хэдвалла. Теория механохимических процессов. Модели активации (статистическая, динамическая и др.), модели распределения (оценки) энергии, накопленной твердым телом при механической активации. Структурные изменения кристаллических тел под действием МА. «Сухое» и «мокрое» измельчение. Влияние отношения массы рабочих тел к массе обрабатываемого материала; материал, геометрия рабочих тел и др.факторы. 1.2. Эффективность различного типа аппаратов и режимов измельчения. Конструктивные особенности наиболее распространенных аппаратов- измельчителей (мельницы: барабанные, трубные, вибрационные трубные, планетарные, кольцевые стирающие, дезинтегратор, аттриттор, линейный индукционный вращатель и др.). Энергетический принцип классификации аппаратов. Влияние способа разрушения на физико- химическое состояние кристаллических веществ с близкими величинами удельной поверхности при измельчении в аппаратах различных типов (на примере кварцевого песка). Факторы, влияющие на эффективность механического воздействия в различных мельницах (работы Ходакова и Хеегна). 1.3. Прямые и косвенные методы исследования активированных минералов. Прямые методы исследования активированных твердых веществ: прямые (калориметрические измерения, РФА, ДТА, ЭПР, ИК-, мессбауэровская спектроскопия и др.). Косвенные методы исследования активированных твердых веществ (кинетика взаимодействия исходных и активированных при различных режимах механической обработки твердых тел с реагентами).
2.	Применение механической активации в процессах разложения минералов и выщелачивания твердой фазы. Механохимические реакции в неорганических системах	2.1 Применение механической активации в процессах разложения цирконового концентрата. Влияние режимов «сухого» и «мокрого» измельчения (активации) в центробежной планетарной мельнице (ЦПМ) шихты цирконового концентрата с карбонатом кальция на степень разложения циркона при спекании. Влияние предварительной механической активации цирконового концентрата на разложение его спеканием с гексафторосиликатом калия. 2.2 Применение механической активации в процессах сульфатизации редкометалльного сырья. Влияние типа активатора (ЭИ-2, АГО-2) на структурные изменения бадделеита и его реакционную способность при сульфатизации. Интенсификация процесса. Влияние условий МА в активаторе ЭИ-2 на повышение реакционной способности тантало-ниобатов (пирохлор, танталит, колумбит, воджинит) в процессе их сульфатизации. Влияние МА на реакционную способность слоистых силикатов (на примере лепидолита) при сульфатизации. 2.3. Применение механической активации в процессах выщелачивания редкометалльного сырья. Влияние МА на реакционную способность по отношению к минеральным кислотам цирконосиликатов с разным типом кристаллической структуры (на примере островного силиката циркона и слоистого цирконосиликата эвдиалита).

		Влияние типа аппарата и условий МА на кристаллическую структуру берилла его и реакционную способность по отношению к серной кислоте и вольфрамито- шеелитовых концентратов при автоклавно-содовом выщелачивании. Сольвометаллургические варианты переработки механоактивированного редкометалльного минерального и техногенного сырья (эвдиалит, колумбит, отработанные катализаторы). Механохимические (МХ) методы переработки редкометалльного сырья (извлечение РЗЭ из бастнезита; вольфрама из механохимически модифицированного вольфрамита; извлечение компонентов иттрий-алюминиевого граната из отходов производства). Механохимический синтез соединений редких металлов.

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Основные понятия и общие положения механической и механохимической активации твердых тел. Методы исследования активированных минералов	ПЗ	«Сухое» и «мокрое» измельчение. Влияние отношения массы рабочих тел к массе обрабатываемого материала; материал, геометрия рабочих тел и другие факторы. Конструктивные особенности и принцип действия измельчительного оборудования. Прямые и косвенные методы исследования активированных твердых веществ. Навыки идентификации изменения структуры твердых веществ на конкретных примерах.
2.	Применение механической активации в процессах разложения минералов и выщелачивания твердой фазы. Механохимические реакции в неорганических системах	ПЗ	Методы разложения циркона. Причины необычайной «упорности» минерала. Анализ изменения структуры циркона под действием механической активации его в различных активаторах без добавок и с добавками (например, оксида алюминия). Сопоставление условий обработки в отечественных и зарубежных активаторах. Дефекты кристаллической структуры в оксидах, возникающие при механической активации в аппаратах-активаторах без отвода тепла в процессе механообработки (на примере ЭИ-2) и с отводом тепла (на примере АГО-2). Роль намола. Методы предотвращения загрязнения. Анализ литературных данных, опубликованных в отечественной и зарубежной литературе, по интенсификации методов разложения берилла. Механохимический синтез аналогов природных минералов.

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Основные понятия и общие положения механической и механохимической активации твердых тел. Методы исследования активированных минералов	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
2.	Применение механической активации в процессах разложения минералов и выщелачивания твердой фазы. Механохимические реакции в неорганических системах	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Основные понятия и общие положения механической и механохимической активации твердых тел. Методы исследования активированных минералов	Контрольная работа
2.	Применение механической активации в процессах разложения минералов и выщелачивания твердой фазы. Механохимические реакции в неорганических системах	Контрольная работа

3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

Контрольный работа

Контрольная работа № 1

1. Назовите основные группы процессов в технологии редких металлов.
2. Основные операции в технологических схемах переработки редкометалльного сырья.
3. Определение понятия «разложение» минерала.
4. Определение понятия «выщелачивание».
5. Критерии оценки эффективности процессов разложения и выщелачивания.
6. Назовите методы интенсификации процессов выщелачивания.
7. Обоснуйте применение декрипитации в технологии переработки сподумена
8. Модели активации (статистическая, динамическая и др.) и распределения (оценки) энергии, накопленной твердым телом при механической активации.
9. Структурные изменения кристаллических тел под действием механической активации.
10. Влияние отношения массы рабочих тел к массе обрабатываемого материала; геометрия рабочих тел и другие факторы.
11. Понятие намол и способы его предотвращения.
12. Что такое размеры кристаллитов (области когерентного рассеяния)?
13. Что такое микродеформации кристаллической структуры?
14. Что понимают под рентгеновской аморфизацией вещества?
15. Назовите основные типы мельниц и другого измельчительного оборудования, используемого для механической активации минерального сырья редких металлов?
16. Модели механической активации.
17. Роль российских ученых в развитии теоретических и прикладных аспектов механической активации
18. Фазовые переходы в твердых телах под действием механической активации. Эффект Хэдвалла.
19. Время жизни «активного» состояния в минералах редких металлов.
20. Дефектообразование при механической активации.
21. Свойства механически активированных твердых тел.
22. Методы исследования активированных минералов.
23. Твердофазные процессы.
24. Основные операции в технологических схемах переработки редкометалльного сырья.

Контрольная работа № 2

1. Как влияют режимы «сухого» измельчения в ЦПМ шихты цирконового концентрата

с карбонатом кальция на степень разложения циркона при спекании.

2. Как влияют режимы «мокрого» измельчения в ЦПМ шихты цирконового концентрата с карбонатом кальция на степень разложения циркона при спекании.
3. Какое влияние оказывает предварительная механическая активация цирконового концентрата на разложение его спеканием с гексафторосиликатом калия.
4. Типы активаторов на примере ЭИ-2, АГО-2.
5. Как тип активатора (ЭИ-2, АГО-2) влияет на структурные изменения бадделеита и его реакционную способность при сульфатизации.
6. Применение механической активации в процессах выщелачивания редкометалльного сырья.
7. Критерии оценки эффективности процессов разложения и выщелачивания.
8. Влияние способа разрушения на физико-химическое состояние кристаллических веществ с близкими величинами удельной поверхности при измельчении в аппаратах различных типов (на примере кварцевого песка).
9. Влияние механической активации на реакционную способность по отношению к минеральным кислотам цирконосиликатов с разным типом кристаллической структуры.
10. Влияние типа аппарата на кристаллическую структуру берилла и его реакционную способность по отношению к серной кислоте.
11. Влияние механической активации на реакционную способность слоистых силикатов при сульфатизации.
12. Применение термического активирования в технологии переработки берилла.
13. Влияние условий механической активации на кристаллическую структуру берилла.
14. Влияние условий механической активации и реакционную способность берилла по отношению к серной кислоте.
15. Влияние типа аппарата на кристаллическую структуру вольфрамито-шеелитовых концентратов на их реакционную способность по отношению к серной кислоте при автоклавно-содовом выщелачивании.
16. Влияние условий механической активации на кристаллическую структуру вольфрамито-шеелитовых концентратов на их реакционную способность по отношению к серной кислоте при автоклавно-содовом выщелачивании.
17. Влияние типа аппарата и условий механической активации на кристаллическую структуру вольфрамито-шеелитовых концентратов.
18. Влияние типа аппарата и условий механической активации на реакционную способность вольфрамито-шеелитовых концентратов по отношению к серной кислоте при автоклавно-содовом выщелачивании.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и

выводами.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.;

		При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для устных ответов (варианты теста)

1. Способы механической активации твердых тел. Отличие от измельчения.
2. Что подразумевается под терминами «грубое», «среднее», «тонкое» и «сверхтонкое» измельчение.
3. Влияние характера (режима) воздействия рабочих тел – истирающий, вихревой, ударный и т.д. (типа аппарата-измельчителя) на реакционную способность твердых тел.
4. Отличие понятий «механическая активация» и «механохимическая активация».
5. Эффект Хэдвалла.
6. Модели активации (статистическая, динамическая и др.) и распределения (оценки) энергии, накопленной твердым телом при механической активации.
7. Структурные изменения кристаллических тел под действием механической активации.
8. Химическая связь в кристаллических твердых телах.
9. Размеры кристаллитов (области когерентного рассеяния, блоки мозаики), микродеформации кристаллической решетки.
10. «Сухое» и «мокрое» измельчение.
11. Влияние отношения массы рабочих тел к массе обрабатываемого материала; геометрия рабочих тел и другие факторы.
12. Понятие намол и способы его предотвращения.
13. Конструктивные особенности и принцип действия измельчительного оборудования.
14. Методы исследования активированных минералов.
15. Прямые методы исследования активированных твердых веществ (калориметрические измерения, РФА, ДТА, ЭПР, ИК-, мессбауэровская спектроскопия и др.).
16. Косвенные методы исследования активированных твердых веществ (кинетика взаимодействия исходных и активированных при различных режимах механической обработки твердых тел с реагентами).
17. Влияние режимов «сухого» и «мокрого» измельчения (активации) в центробежной планетарной мельнице (ЦПМ) шихты цирконового концентрата с карбонатом кальция на степень разложения циркона при спекании.
18. Влияние предварительной механической активации цирконового концентрата на разложение его спеканием с гексафторосиликатом калия.
19. Применение механической активации в процессах сульфатизации редкометалльного сырья.
20. Влияние типа активатора (ЭИ-2, АГО-2) на структурные изменения бадделеита и его реакционную способность при сульфатизации.

21. Влияние условий механической активации в активаторе ЭИ-2 на повышение реакционной способности тантало-ниобатов (пирохлор, танталит, колумбит, воджинит) в процессе их сульфатизации.
22. Влияние механической активация на реакционную способность слоистых силикатов (на примере лепидолита) при сульфатизации.
23. Применение механической активации в процессах выщелачивания редкометалльного сырья.
24. Влияние механической активации на реакционную способность по отношению к минеральным кислотам цирконосиликатов с разным типом кристаллической структуры (на примере островного силиката циркона и слоистого цирконосиликата эвдиалита).
25. Влияние типа аппарата и условий механической активации на кристаллическую структуру берилла и его реакционную способность по отношению к серной кислоте.
26. Влияние типа аппарата и условий механической активации на кристаллическую структуру вольфрамито-шеелитовых концентратов на их реакционную способность по отношению к серной кислоте при автоклавно-содовом выщелачивании.
27. Сольвометаллургические варианты переработки механоактивированного редкометалльного минерального и техногенного сырья (эвдиалит).
28. Сольвометаллургические варианты переработки механоактивированного редкометалльного минерального и техногенного сырья (колумбит).
29. Сольвометаллургические варианты переработки механоактивированного редкометалльного минерального и техногенного сырья (отработанные катализаторы).
30. Механохимические методы переработки редкометалльного сырья (извлечение РЗЭ из бастнезита)
31. Механохимические методы переработки редкометалльного сырья (извлечение вольфрама из механохимически модифицированного вольфрамита).
32. Механохимические методы переработки редкометалльного сырья; извлечение компонентов иттрий-алюминиевого граната из отходов производства)
33. Механохимический синтез соединений редких металлов.
34. Сопоставление условий обработки упорного минерального сырья в отечественных и зарубежных активаторах.
35. Дефекты кристаллической структуры в оксидах, возникающие при механической активации в аппаратах-активаторах без отвода тепла в процессе механообработки (на примере ЭИ-2).
36. Дефекты кристаллической структуры в оксидах, возникающие при механической активации в аппаратах-активаторах с отводом тепла (на примере АГО-2).
37. Идентификация изменения структуры твердых веществ на конкретных примерах.
38. Модели механической активации.
39. Кинетика процессов взаимодействия исходных и активированных твердых тел.
40. Конструктивные особенности наиболее распространенных аппаратов-измельчителей.
41. Энергетический принцип классификации аппаратов-измельчителей.
42. Роль российских ученых в развитии теоретических и прикладных аспектов механической активации.
43. Твердофазные процессы
44. Методы изучения структуры активированного твердого тела.
45. Время жизни «активного» состояния в минералах редких металлов.
46. Критерии оценки эффективности процессов разложения и выщелачивания
47. Основные операции в технологических схемах переработки редкометалльного сырья.
48. Рентгеновская аморфизация вещества.

49. Точечные дефекты кристаллической структуры.

3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминологии

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	- выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные учебные издания

1. Кудреватых, Н. В. Физика металлов. Редкоземельные металлы и их соединения : учебное пособие для вузов / Н. В. Кудреватых, А. С. Волегов. — Москва :

Издательство Юрайт, 2022. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9977-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492228.
2. Поляков, Е. Г. Металлургия редкоземельных металлов : учебное пособие для вузов / Е. Г. Поляков, А. В. Нечаев, А. В. Смирнов. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 501 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12813-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518961.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: https://urait.ru/.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: https://znanium.com/.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: http://elibrary.ru/.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: http://cyberleninka.ru/.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: http://window.edu.ru/.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: http://fcior.edu.ru/.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: http://dic.academic.ru.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – URL: http://ivo.garant.ru/.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения

Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.