

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156021	Химическая технология материалов новой техники

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химическая технология материалов новой техники	Код ОП 1. 18.03.01/33.02
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Скрипченко Сергей Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов
2	Титова Светлана Михайловна	кандидат технических наук	Доцент	редких металлов и наноматериалов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Химическая технология материалов новой техники**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Химическая технология материалов новой техники» находится в части ОП, формируемой участниками образовательных отношений. Освоение модуля рассчитано на три семестра. В состав модуля входят такие дисциплины, как «Физико-химические основы технологии редких элементов», «Организация и планирование производства» и «Введение в технологию редких и радиоактивных элементов». В процессе изучения дисциплин модуля студентам предоставляется возможность получить всестороннее представление о химических технологиях редких и радиоактивных элементов, познакомиться с их физико-химическими основами. Кроме того, содержание дисциплин модуля предусматривает изучение основных понятий необходимых для формирования системного экономического мировоззрения и практических компетенций по управлению отдельными структурными подразделениями, организации и планированию взаимодействия подсистем предприятия с учетом стратегических целей в конкурентной среде. Завершающимся этапом освоения модуля является разработка проекта. Целью проекта является проектирование участка (отделения) по получению редких и радиоактивных элементов. В процессе разработки проекта студентам предстоит выбрать и обосновать технологическую и аппаратную схемы производства, рассчитать материальный баланс основной технологической цепи, а также подобрать и рассчитать оборудование для ее реализации. На основании произведенных расчетов спроектировать здание участка (отделения) и выполнить компоновку оборудования в нем. Дать финансово-экономическую оценку проекта. Результаты проекта должны быть представлены в виде пояснительной записки и компоновочных чертежей участка (отделения).

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Проект по модулю Химическая технология материалов новой техники	1
2	Введение в технологию редких и радиоактивных элементов	5
3	Организация и планирование производства	3
4	Физико-химические основы технологии редких элементов	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Химия 2. Физическая и коллоидная химия
---------------------	--

Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Основы химической технологии
---	---------------------------------

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Введение в технологию редких и радиоактивных элементов	ПК-1 - Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных операций процессов производства редких и радиоактивных металлов	<p>З-2 - Привести технические характеристики основного оборудования получения редких металлов</p> <p>З-3 - Перечислить основные способы оптимизации параметров и показателей технологических процессов производства редких металлов</p> <p>У-1 - Определять причины и последствия негативных изменений параметров и показателей процессов производства редких металлов</p> <p>У-2 - Выявлять нарушения правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования получения редких металлов</p> <p>П-1 - Обобщать информацию о состоянии оборудования, о параметрах и показателях технологических процессов производства редких металлов</p> <p>П-2 - Контролировать техническое состояние основного технологического оборудования производства редких металлов</p> <p>Д-1 - Следовать принципам корпоративной этики способствовать созданию благоприятного климата в трудовом коллективе</p>
Организация и планирование производства	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических	З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и

	<p>процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
<p>Проект по модулю Химическая технология материалов новой техники</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом</p>

		<p>экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ПК-1 - Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных операций процессов производства редких и радиоактивных металлов</p>	<p>З-1 - Изложить теоретические основы и пример технологии производства редких металлов</p> <p>З-2 - Привести технические характеристики основного оборудования получения редких металлов</p> <p>З-3 - Перечислить основные способы оптимизации параметров и показателей технологических процессов производства редких металлов</p> <p>У-1 - Определять причины и последствия негативных изменений параметров и показателей процессов производства редких металлов</p> <p>У-2 - Выявлять нарушения правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования получения редких металлов</p> <p>У-3 - Рассчитывать балансы по металлам и сквозное извлечение целевых металлов в товарные продукты</p> <p>П-1 - Обобщать информацию о состоянии оборудования, о параметрах и показателях технологических процессов производства редких металлов</p> <p>П-2 - Контролировать техническое состояние основного технологического оборудования производства редких металлов</p> <p>П-3 - Принимать решения о вводе регламентируемых корректировок в технологические процессы производства редких металлов</p> <p>Д-1 - Следовать принципам корпоративной этики способствовать созданию благоприятного климата в трудовом коллективе</p>

<p>Физико-химические основы технологии редких элементов</p>	<p>ПК-1 - Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных операций процессов производства редких и радиоактивных металлов</p>	<p>З-1 - Изложить теоретические основы и пример технологии производства редких металлов</p> <p>У-3 - Рассчитывать балансы по металлам и сквозное извлечение целевых металлов в товарные продукты</p> <p>П-3 - Принимать решения о вводе регламентируемых корректировок в технологические процессы производства редких металлов</p> <p>Д-1 - Следовать принципам корпоративной этики способствовать созданию благоприятного климата в трудовом коллективе</p>
---	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Введение в технологию редких и
радиоактивных элементов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Волкович Владимир Анатольевич	к.х.н., доцент	доцент	Редких металлов и наноматериалов
2	Половов Илья Борисович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 5 от 12.01.2024 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Волкович Владимир Анатольевич, доцент, Редких металлов и наноматериалов
- Половов Илья Борисович, Доцент, редких металлов и наноматериалов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана. Формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы. Электронные образовательные ресурсы. Понятие «редкий элемент», место редкометалльных технологий в металлургии и химической технологии, классификация редких элементов. История развития производства редких металлов. Производство редких металлов до середины XX в.
P2	Применение редких металлов в атомной технике и других отраслях промышленности	Применение редких металлов в атомной технике. Роль ядерной энергетики. Текущее состояние атомной промышленности в России и в мире. Применение урана, тория и плутония в ядерной энергетике. Конверсия природного тория-232 в делящийся уран-233. Конверсия природного урана-238 в плутоний-239. Деление урана. Классификация нейтронов по энергиям. Основы работы ядерных реакторов. Типы промышленных ядерных реакторов. Классификация ядерных реакторов. Реакторы на быстрых нейтронах. Конструкционные материалы ядерных реакторов. Использование сплавов на основе циркония в атомной энергетике. Применение лития, бериллия, редкоземельных элементов (РЗЭ), гафния и молибдена в атомной промышленности. Изотопы редких элементов. Применение редких металлов в электронике. Применение редких металлов в металлургии. Редкометалльные

		катализаторы. Использование редких металлов в качестве компонентов керамических изделий и специальных видов стекла.
Р3	Вопросы экономики редкометальной промышленности	Вопросы экономики редкометальной промышленности. Производство и потребление редкоземельных элементов. Современная конъюнктура конъюнктуре рынка редких земель. Экономическая ситуация на рынке редкоземельных металлов. Производство и потребление циркония и гафния. Современная конъюнктура рынка тугоплавких редких металлов. Производство и потребление урана и тория. Современная конъюнктура рынка радиоактивных элементов. Экономическая ситуация на рынке урана.
Р4	Сырье для получения редких металлов	Общая характеристика сырья для получения редких элементов. Минералы редких элементов I группы периодической системы элементов (ПСЭ). Минералы бериллия. Минералы редкоземельных элементов. Минералы тория. Минералы урана. Минералы циркония. Минералы элементов VB подгруппы ПСЭ. Минералы молибдена и вольфрама. Комплексные руды и минералы. Вторичные источники редких элементов. Классификация вторичного сырья. Извлечение редких элементов как побочный процесс переработки руд других минералов. Сырьевые источники рубидия. Сырьевые источники галлия. Сырьевые источники индия. Сырьевые источники таллия. Сырьевые источники германия. Сырьевые источники селена и теллура. Сырьевые источники рения.
Р5	Принципы построения и выбора аппаратурно-технологических схем по получению редкометальной продукции	Принципы построения аппаратурно-технологических схем по получению редкометальной продукции. Основные технологические операции. Обогащение руд. Переработка концентратов. Получение чистых соединений. Получение металлических редких элементов и лигатур на их основе. Рафинирование редких металлов. Выбор и составление сводной схемы производства. Рациональное использование отходов. Охрана труда, опасности и вредности в редкометальной промышленности. Контроль и управление производственным процессом. Экологические аспекты производства редких металлов и их соединений. Оптимизация технологий редкометальной промышленности.
Р6	Обогащение руд, содержащих редкие элементы.	Основы методологии обогащения руд и россыпей редких металлов. Обогащение альтернативного редкометального сырья. Способы обогащения и их особенности. Аппаратурное оформление процессов обогащения. Обогащение магнетита. Обогащение лопарита. Обогащение титано-цирконовых россыпей. Комплексное обогащение бериллево-литиевых руд. Ионные руды.
Р7	Переработка концентратов редких металлов и вторичного сырья.	Гидрометаллургические и пирохимические методы переработки концентратов минералов редких элементов. Методология комплексной переработки минеральных концентратов редких металлов. Серноокислотный способ переработки сподуменового концентрата. Автоклавное вскрытие шеелита в содовом растворе. Комплексная переработка апатитового концентрата. Методы концентрирования рения сорбционно-экстракционными

		<p>процессами. Окислительный обжиг молибденита и ванадийсодержащих конвертерных шлаков. Использование твердофазных реакций для мелового вскрытия циркона. Переработка цирконового концентрата спеканием с содой. Хлорная металлургия в технологии редких металлов. Переработка лопарита. Извлечение рассеянных элементов из продуктов переработки сульфидных руд цветных металлов. Альтернативные источники редкометалльного сырья и технологии рециклинга редких металлов. Принципы утилизации и переработки вторичного сырья. Переработка сплавов, содержащих редкие металлы и изделий из них. Переработка катализаторов. Переработка электронных отходов.</p>
P8	Получение чистых соединений редких элементов	<p>Аффинажные методы в технологии бериллия. Экстракционная очистка молибдена. Получение оксида германия высокой степени чистоты. Выделение церия из суммарного концентрата РЗЭ методами селективного окисления. Выделение европия из суммарного концентрата РЗЭ методами селективного восстановления. Разделение циркония и гафния методом дробной перекристаллизации. Разделение циркония и гафния методом жидкость-жидкостной экстракции. Получение фторида циркония. Элюэнтная хроматография в технологии РЗЭ (принципы и аппаратура). Вытеснительная хроматография в технологии РЗЭ (принципы и аппаратура). Фронтальная хроматография в технологии РЗЭ (принципы и аппаратура). Экстракционное разделение РЗЭ с использованием ТБФ и смесей ТБФ-ЧАО. Экстракционное разделение РЗЭ с использованием Д2ЭГФК и НСО. Аппаратура для экстракционного разделения РЗЭ.</p>
P9	Металлургические технологии в редкометалльной промышленности.	<p>Теоретические основы получения рассеянных элементов электролизом и цементацией из водных растворов. Электролитическое получение рения. Цементация индия и галлия. Получение молибдена, вольфрама и германия восстановлением водородом. Карботермическое получение ниобия и тантала. Основы использования процессов металлотермического восстановления для получения редких металлов. Классификация процессов металлотермического восстановления. Кальциетермическое получения рубидия и цезия. Алюмотермическое получение ванадия и ниобия. Кальциетермическое получение РЗМ. Магнетермическое получение циркония и гафния. Основы получения редких металлов электролизом расплавленных солей. Электролитическое получение лития. Электролитическое получение РЗМ. Электролитическое получение циркония. Переработка катодных осадков и анодных газов в технологии электролитического получения циркония. Рафинирование лития. Получение бериллия высокой степени чистоты. Основы дистилляционной очистки РЗМ. Иодидное рафинирование циркония. Вакуумные методы рафинирования тугоплавких редких металлов. Электролитическое рафинирование ванадия. Способы производства лигатур редких металлов. Получение ферросплавов. Методы порошковой металлургии в редкометалльной промышленности. Получение компактных материалов и изготовление специальных изделий.</p>

P10	Основы технологического проектирования производств редких металлов	Основы технологического проектирования производств по обогащению руд. Основы технологического проектирования производств по переработке концентратов. Основы технологического проектирования производств по получению чистых соединений. Основы технологического проектирования производств по получению металлических редких элементов и лигатур на их основе. Основы технологического проектирования производств по рафинированию редких металлов. Оценка решений, принимаемых при проектировании. Разработка аппаратурно-технологической схемы. Расчеты материальных и тепловых балансов. Выбор и расчет оборудования. Размещение оборудования и планировка производственных помещений.
P11	Сырьевые источники урана	Распространенность урана в природе. Изотопный состав урана. Урановые и урансодержащие минералы. Классификация их по химическому составу, происхождению. Классификация урановых руд по определяющим технологию признакам в зависимости: от характера урановой минерализации, состава вмещающих урановые минералы горных пород, контрастности включений, размеров минеральных агрегатов и содержания урана. Краткая характеристика месторождений урана Европы, Азии, Северной и Южной Америки, Африки и Австралии. Российские месторождения урана, уранодобывающие и ураноперерабатывающие предприятия. Сырьевая база урана.
P12	Использование урана в технике	Основные области применения урана. Современное состояние атомной энергетики. Атомная энергетика России, её потребности в уране. Запасы урана и уранодобывающая промышленность. Современное состояние рынка урана. Международный рынок урана. Спрос на уран. Поставки урана. Перспективы производства урана в Казахстане, Канаде, Австралии, других регионах мира. Материальные запасы. Разведка месторождений. Структура ядерного топливного цикла.
P13	Обогащение урановых руд	Принципиальные основы обогащения урановых руд. Оценка результатов обогащения (извлечение урана, кратность обогащения, оборудование, затраты энергии и реагентов). Дробление руд, классификация. Основные методы обогащения урановых руд: рудоразборка по цвету и с использованием флюоресценции, гравитационное, классификационное, флотационное, радиометрическое, магнитное и электрическое. Их принципиальные основы.
P14	Вскрытие урановых руд и концентратов	Поведение урана в водных растворах. Кислотное разложение руд. Выбор кислоты. Необходимость использования окислителя и его выбор. Выбор способа выщелачивания. Определение оптимальных условий: крупности материала, степени измельчения, концентрации кислоты, отношения Т:Ж, количества окислителя, температуры и продолжительности выщелачивания. Реакции при вскрытии руд и концентратов. Материальные и элементарные балансы процессов. Технологические схемы и аппаратурное оформление агитационного, перколяционного, кучного и подземного методов выщелачивания. Автоклавный - "бескислотный" процесс вскрытия урановых руд, содержащих сульфиды железа

		и тяжелых металлов. Карбонатное выщелачивание урановых руд. Кислотно-содовое выщелачивание. Аппаратура процессов выщелачивания. Подземное выщелачивание урана.
P15	Очистка урана	Выделение урана из растворов (пульп) - грубая очистка урана. Химическое осаждение урана из растворов. Осаждение урана из кислых растворов. Осаждение урана из карбонатных растворов. Технологические аспекты проведения процесса осаждения урана. Щелочная репульпация фосфатных концентратов. Выделение урана из растворов (пульп) с применением ионного обмена. Ионный обмен. Общие положения. Извлечение урана из растворов (пульп) с применением ионного обмена. Разделение урана и молибдена с помощью ионообменных процессов. Аппаратура ионообменных процессов. Расчет процесса ионообменного извлечения урана. Извлечение урана из растворов экстракцией органическими растворителями. Классификация экстрагентов. Извлечение урана из растворов с применением экстракции. Аппаратура для экстракционных процессов. Аффинаж солей урана. Экстракционный аффинаж урана. Пероксидный аффинаж урана. Оксалатный аффинаж урана. Карбонатный аффинаж урана. Фторидный аффинаж урана.
P16	Технология соединений урана	Оксиды урана. Октаоксид триурана. Свойства. Способы получения. Диоксид урана. Свойства. Способы получения. Кондиционные требования к порошку диоксида урана. Таблетирование диоксида урана. Технологическая схема получения топливных таблеток. Триоксид урана. Свойства. Способы получения. Сложные оксиды урана. Тетрафторид урана. Основные свойства, способы получения (взаимодействием диоксида с безводными фторирующими агентами (сухие способы), гидрофторированием диоксида (полусухие способы) и осаждением из растворов (мокрые способы)). Гексафторид урана. Свойства. Способы получения. Применение гексафторида для разделения изотопов урана. Тетрахлорид урана. Свойства. Способы получения. Карбиды и нитриды урана. Свойства. Способы получения.
P17	Металлический уран и его сплавы	Физические и химические свойства металла. Зависимость их от чистоты. Примеси и загрязнения. Требования к урану и его сплавам. Классификация способов получения урана (в зависимости от исходного сырья, применяемого восстановителя и характера получаемого металла). Физико-химические характеристики способов. Методы получения урана, применяемые в промышленных масштабах, их краткая характеристика (восстановление оксидов кальцием и гидридом кальция, восстановление тетрафторида кальцием, или магнием, восстановление тетрахлорида кальцием, электролиз хлоридно-фторидных расплавов солевых смесей). Способы рафинирования урана. Индукционно-вакуумный переплав черного металла. Электролитическое рафинирование металла в солевых расплавах. Зонная перекристаллизация. Легирование и литье урана. Материалы изложниц и тиглей. Механическая и термическая обработка урана. Получение изделий из порошкообразного урана. Композитные материалы на основе урана и его соединений.

P18	Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов.	Изготовление металлических ТВЭЛов (прокаткой и другими методами пластической обработки металлов давлением: прессованием, штамповкой, ковкой). Механическая обработка. Нанесение защитных покрытий, оболочек и герметизация ТВЭЛов. Особенности службы ТВЭЛов в реакторах.
------------	---	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-1 - Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных операций процессов производства редких и радиоактивных металлов	<p>З-2 - Привести технические характеристики основного оборудования получения редких металлов</p> <p>У-1 - Определять причины и последствия негативных изменений параметров и показателей процессов производства редких металлов</p> <p>П-2 - Контролировать техническое состояние основного технологического оборудования производства редких металлов</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в технологию редких и радиоактивных элементов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Галкин, Н. П.; Химия и технология фтористых соединений урана : монография.; Госатомиздат, Москва; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213838> (Электронное издание)

2. Волкович, В. А., Распопин, С. П.; *Металлургия урана и технология его соединений. Часть 1 : курс лекций.*; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/69632.html> (Электронное издание)

3. Волкович, В. А., Распопин, С. П.; *Металлургия урана и технология его соединений. Часть 3 : курс лекций.*; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/69633.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; *Редкие и рассеянные элементы : Химия и технология. В 3 кн.: Учебник для вузов. Кн. 1.* ; МИСИС, Москва; 1996 (15 экз.)

2. Коровин, С. С.; *Редкие и рассеянные элементы : Химия и технология. В 3 кн.: Учебник для вузов. Кн. 2.* ; МИСИС, Москва; 1999 (15 экз.)

3. , Букин, В. И., Коровин, С. С., Резник, А. М., Федоров, П. И.; *Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология редких и рассеянных элементов и материалов на их основе" направления подгот. дипломир. специалистов "Хим. технология материалов соврем. энергетики". Кн. 3.* ; МИСИС, Москва; 2003 (15 экз.)

4. Зеликман, А. Н., Коршунов, Б. Г.; *Металлургия редких металлов : Учеб. для вузов по специальности "Металлургия цв. металлов".*; Metallurgia, Москва; 1991 (28 экз.)

5. Зеликман, А. Н.; *Металлургия тугоплавких редких металлов : Учебник для вузов.*; Metallurgia, Москва; 1986 (11 экз.)

6. Зеликман, А. Н., Беляевская, Л. В., Вольдман, Г. М.; *Теория гидрометаллургических процессов : Учебник для вузов.*; Metallurgia, Москва; 1983 (40 экз.)

7. Вольдман, Г. М.; *Теория гидрометаллургических процессов : [учеб. для вузов по специальности "Физ.-хим. исслед. металлург. процессов"]*.; Metallurgia, Москва; 1993 (22 экз.)

8. Майоров, А. А.; *Технология получения порошков керамической двуокиси урана*; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (15 экз.)

9. Громов, Б. В.; *Введение в химическую технологию урана : Учебник для вузов.*; Атомиздат, М; 1978 (8 экз.)

10. ; *Технология урана : Учеб. пособие для хим.-технол. вузов и фак.*; Атомиздат, Москва; 1964 (11 экз.)

11. , Галкин, Н. П.; *Химия и технология фтористых соединений урана*; Госатомиздат, Москва; 1961 (17 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Полнотекстовая БД Oxford University Press <http://www.oxfordjournals.org/en/>

Международная полнотекстовая база данных научных диссертаций и дипломных работ компании ProQuest <http://search.proquest.com/>

Wiley Journal Database <http://onlinelibrary.wiley.com/>

Полнотекстовая БД Химия <http://pubs.acs.org/>

eLibrary ООО Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

Springer Materials Springer Nature <https://materials.springer.com/>

Web of Science Core Collection <http://apps.webofknowledge.com/>

ВИНИТИ РАН on-line

ЭБС IPRbooks (Библиокомплектатор) ООО «Ай Пи Эр Медиа» <http://www.bibliocomplectator.ru/available>

Национальная электронная библиотека (НЭБ) URL: <https://rusneb.ru>.

Academic Search Ultimate EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ТехЛит.ру URL: <http://www.tehlit.ru/>.

<http://en.wikibooks.org> - Химическая литература

<http://books.google.com> – Google books

<http://fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов

<http://scopus.com> – Scopus

Электронная библиотека по материаловедению: <http://lib-bkm.ru/publ/31-1-0-690>

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>

Справочник по цветным металлам: <https://tmetally.ru/>

Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru>

Библиотека Академии наук РФ: <http://www.rasl.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в технологию редких и радиоактивных элементов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	
2	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Организация и планирование производства

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вольф Федор Валерьевич	кандидат экономических наук, доцент	Доцент	экономики и управления на металлургических и машиностроитель ных предприятиях

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 5 от 12.01.2024 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Вольф Федор Валерьевич, Доцент, экономики и управления на металлургических и машиностроительных предприятиях**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1.T1	Этапы развития теории организации, планирования и управления производством	Исторический обзор развития научных представлений об организации и планировании производства. Метод Тейлора в исследованиях системы человек-машина. Развитие идей Тейлора. Анри Файоль - реализация идей Тейлора в управлении. Харрингтон Эмерсон- реализация идей администрирования и стандартизации в организации производства. Элтон Мэйо, Абрахам Гарольд Маслоу, Мак Грегор, Мэри Паркер Фоллет – развитие социального аспекта идей Тейлора в организации производства. Гант, Адамецкий – рационализация производственных процессов. Современные концепции организации и планирования производства.
P1.T2	Системная концепция организации производства	Системная концепция организации производства. Производственные системы, их виды и структуры, требования к элементам структуры. Основные тенденции и закономерности технико-организационного развития производства в черной металлургии. Организация и планирование производства, как область практической деятельности и важнейшие функции управления. Организация и планирование выполнения операционных задач. Организация и планирование выполнения функциональных задач. Организация управляющих и управляемых структур на предприятии: функциональный и процессный подходы. Организация производственных структур. Организация труда на предприятиях. Организация материально- технического

		снабжения. Организация производственных процессов. Основные принципы организация учета на предприятиях.
P1.T3	Производственные системы и их виды	Понятие больших систем. Предприятие как большая социально-производственная система. Понятие «черный ящик». Особенности изучения больших социально-производственных систем. Классификационный подход к изучению больших систем. Сущность системного подхода как основного метода изучения организации больших социально-производственных систем. Формирование общей структуры предприятия. Миссия, ориентиры, концепция, задачи, модели. Последствия эволюции миссий предприятий. Организационно - правовые формы юридических лиц и их связь со структурой предприятия. Общая структура производственных систем (предприятий.)
P1.T4	Организация и планирование производства как области практической деятельности	Основные элементы организации и планирования производства. Закономерности и законы организации и планирования производства. Методы исследования и совершенствования организации производства. Развитие методологии планирования. Принципы планирования. Совершенствование системы показателей состояния социально-производственных систем. Способы планирования: реактивный, инактивный, преактивный, интерактивный. Системы планов предприятия и их взаимосвязь. Долгосрочное, среднесрочное и текущее планирование. Оперативно - календарное планирование. Структура плановых органов предприятия.
P1.T5	Организация и планирование труда на предприятиях	Организационное проектирование трудовых процессов. Профессиональное и квалификационное разделение труда. Персонал предприятия и его классификация. Нормы труда. Требования ТК РФ к организации труда. Операционная организация труда. Структура затрат рабочего времени рабочим. Организация учета рабочего времени. Организация оплаты труда. Формы и системы оплаты труда. Организация изменения численности, пересмотра существенных условий труда. Организация обучения и переподготовки кадров. Организация работы по сменам. План по труду и заработной плате
P1.T6	Организация и планирование материально-технического обеспечения деятельности предприятия	Назначение материально- технического снабжения. Организация материально- технического снабжения. Договорная работа. Виды запасов и их назначение. Расчет необходимой величины запасов. Организация складского хозяйства. Институт материально-ответственных лиц. Организация учета и контроля движения товарно-материальных ценностей. Задачи, содержание и порядок разработки плана материально-технического обеспечения производства. Планирование потребности в материально-технических ресурсах на основное, вспомогательное производство и непроизводственные нужды. Составление материальных балансов. Планирование потребности в материалах на образование производственных запасов. Планирование незавершенного производства. Влияние длительности производственных циклов на структуру и

		величину незавершенного производства. Сводный план материально-технического обеспечения предприятия
P1.T7	Организация производственных процессов	Структура производственного процесса. Время работы и время перерывов. Необходимое время. Классификация производственных процессов. Типы производств. Поточная форма организации производства. Простые и комбинированные потоки. Проблемы пространственной и временной организации производственных структур предприятий. Влияние технологических схем на организацию производственных процессов. Организация производственных единиц при различных типах производства. Организация производственных процессов во времени. Циклические производственные процессы. Графическое изображение производственных процессов. Циклограммы. Основные характеристики циклограмм. Процессы с перерывами и без перерывов. Процессы с перекрытием и без перекрытия. Параллельные и параллельно-последовательные процессы. Цикл, такт, узкая ступень, обусловленные перерывы, передаточная партия, межоперационный запас. Производительность циклических процессов. Факторы повышения производительности циклических процессов. Способы повышения производительности циклических процессов. Оптимизация объема партий изделий. Нециклические производственные процессы. Графики Ганта, сетевые графики. Характеристики сетевых графиков. Критический путь, частные и общие резервы. Вероятностный подход к составлению сетевых графиков. Оптимизация сетевых графиков.
P1.T8	Организация учета и планирование затрат на производство	Цель и содержание планирования затрат. Виды себестоимости продукции и классификация входящих в неё затрат. Смета затрат на производство и методика её составления. Методика калькулирования себестоимости продукции. Методы снижения себестоимости продукции и иных затрат.
P1.T9	Ценообразование на продукцию предприятий	Классификация цен. Методы планового ценообразования: издержек, конкурентного позиционирования, спроса и предложения, параметрический метод.
P1.T10	Производственная мощность и ее планирование	Понятие производственной мощности. Назначение плановых расчетов производственной мощности. Технически возможная производительность оборудования: понятие, расчет. Планирование баланса времени работы оборудования. Календарное, номинальное, фактическое время работы оборудования. Вводимые и выводимые производственные мощности. Учет режима работы предприятия при расчете производственной мощности. Влияние планируемого изменения номенклатуры продукции на производственную мощность предприятия. Отличие производственной мощности от производственной программы.
P2	Планирование объемов реализации и доходов	Метод экспертных оценок прогнозирования объемов реализации. Прибыль от реализации товарной продукции. Прибыль от прочей реализации. Внереализационные доходы.

Р3	Финансовое планирование	Цели и принципы финансового планирования. Виды и содержание финансового плана. Бюджетирование. Составление баланса доходов и расходов. Налоговое планирование.
Р4	Бизнес-планирование	Назначение бизнес-планов. Основные разделы бизнес планов и их содержание.
Р5	Учет риска при планировании	Хозяйственные риски: сущность, место и роль в планировании. Виды потерь и рисков. Показатели риска и методы его оценки. Методы снижения рисков. Страхование. Поручительство. Залог. Распределение риска. Резервирование средств. Методика анализа и планирования рисков.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи
	профориентационная деятельность			
	предпринимательская деятельность	Технология самостоятельной работы		
	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях			

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация и планирование производства

Электронные ресурсы (издания)

1. Сироткин, С. А.; Экономическая оценка инвестиционных проектов : учебник.; Юнити, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118557> (Электронное издание)
2. Кельчевская, Н. Р.; Стратегический контроллинг в промышленных организациях малого бизнеса : монография.; Креативная экономика, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498966> (Электронное издание)
3. Кельчевская, Н. Р.; Управление интеллектуальной добавленной стоимостью на промышленном

предприятия : монография.; Креативная экономика, Москва; 2019;
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599512> (Электронное издание)

4. Сироткин, С. А.; Экономическая оценка инвестиционных проектов : учебник.; Юнити, Москва; 2017;
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615885> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сироткин, С. А., Кельчевская, Н. Р.; Финансовый менеджмент на предприятии : учебник для студентов, обучающихся по специальности 080502 - Экономика и управление на предприятии (по отраслям).; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (31 экз.)

2. Сироткин, С. А.; Стратегический менеджмент на предприятии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 080200.62 "Менеджмент" (квалификация (степень) "бакалавр").; ИНФРА-М, Москва; 2014 (27 экз.)

3. Мильнер, Б. З.; Теория организации : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 521500 Менеджмент, специальностям 061000 Гос. и муницип. упр., 061100 Менеджмент орг..; ИНФРА-М, Москва; 2005 (10 экз.)

4. Мильнер, Б. З.; Теория организации : Учебник.; ИНФРА-М, Москва; 2004 (12 экз.)

5. Мильнер, Б. З.; Теория организации : учеб. [для вузов по направлению подготовки 521500 "Менеджмент", специальностям 061000 "Государственное и муниципальное управление", 061100 "Менеджмент организации"].; ИНФРА-М, Москва; 2006 (48 экз.)

6. Мильнер, Б. З.; Теория организации : учеб. [для вузов по направлению подготовки 521500 "Менеджмент", специальностям 061000 "Государственное и муниципальное управление", 061100 "Менеджмент организации"].; ИНФРА-М, Москва; 2003 (18 экз.)

7. Мильнер, Б. З.; Теория организации : учеб. [для студентов вузов, обучающихся по эконом. специальностям]; ИНФРА-М, Москва; 2002 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

www.ecsocman.edu.ru – Федеральный образовательный портал Экономика. Социология. Менеджмент

<http://mirknig.com> – сайт «Мир книг»

www.consultant.ru - справочно-правовая система – Консультант Плюс

www.garant.ru - информационно-правовое обеспечение – Гарант

<http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://librarybseuby.ucoz.ru> информационный сайт Библиотечка экономиста

<http://lib.urfu.ru> – информационный сайт Зональной библиотеки УрФУ

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ТехЛит.ру URL: <http://www.tehlit.ru/>.

<http://en.wikibooks.org> - Химическая литература

<http://books.google.com> – Google books

<http://fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов

<http://scopus.com> – Scopus

Электронная библиотека по материаловедению: <http://lib-bkm.ru/publ/31-1-0-690>

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>

Справочник по цветным металлам: <https://tmetally.ru/>

Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru>

Библиотека Академии наук РФ: <http://www.rasl.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация и планирование производства

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химические основы технологии
редких элементов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Скрипченко Сергей Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов
2	Титова Светлана Михайловна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 5 от 12.01.2024 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Скрипченко Сергей Юрьевич, Доцент, редких металлов и наноматериалов
- Титова Светлана Михайловна, Доцент, редких металлов и наноматериалов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана. Формы контроля самостоятельной работы. Понятия «гидрометаллургические процессы» и «пирометаллургические процессы». Гидрометаллургические и пирометаллургические процессы в технологии производства редких, рассеянных и радиоактивных элементов. Преимущества гидрометаллургических процессов в сравнении с пирометаллургическими методами. Основные виды процессов и операций в гидрометаллургии. Типичные технологические схемы с применением гидрометаллургических процессов.
P2	Основы процессов выщелачивания	Подготовка рудного сырья к выщелачиванию. Выбор реагентных схем выщелачивания. Методы организации процессов выщелачивания. Термодинамика процессов выщелачивания. Кинетика процессов выщелачивания. Лимитирующая стадия процесса выщелачивания. Интенсификация процессов выщелачивания.
P3	Ионообменные процессы	Понятия «ионный обмен», «иониты», «ионообменные смолы». Классификация ионитов. Состав и синтез ионообменных смол. Основные характеристики ионообменных смол. Термодинамика ионного обмена. Селективность ионного обмена. Кинетика ионного обмена. Особенности процесса ионного обмена в динамическом режиме. Принципиальная

		схема сорбционного извлечения металлов из растворов. Аппаратура сорбционных процессов.
P4	Экстракционные процессы	Общие понятия и терминология процессов экстракции. Применение экстракции в технологии редких металлов. Преимущества экстракции. Принципиальная схема экстракционного извлечения металлов из растворов. Термодинамика экстракционных процессов. Классификация экстрагентов, механизмы экстракции. Характеристики экстракционных равновесий. Влияние условий экстракции на коэффициент распределения. Синергетный эффект. Кинетика процессов экстракции. Способы организации экстракционных процессов. Аппаратура экстракционных процессов.
P5	Выделение металлов и их соединений из водных растворов	Выделение малорастворимых соединений. Закономерности соосаждения примесей. Кристаллизация из растворов. Образование центров кристаллизации. Рост кристаллов. Массовая кристаллизация. Выделение металлов электролизом. Понятия «электроэкстракция» и «электролитическое рафинирование». Катодные и анодные процессы при электролизе. Термодинамика электродных процессов. Кинетика электродных процессов. Количественные характеристики электролиза. Выделение металлов цементацией. Механизм процесса цементации. Термодинамика процесса цементации. Кинетика процесса цементации. Восстановление металлов из растворов восстановлением водородом. Механизм восстановления водородом. Термодинамика процесса восстановления водородом. Кинетика процесса восстановления водородом.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных операций процессов производства редких и радиоактивных металлов	З-1 - Изложить теоретические основы и пример технологии производства редких металлов П-3 - Принимать решения о вводе регламентируемых корректировок в технологические процессы производства редких металлов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы технологии редких элементов

Электронные ресурсы (издания)

1. Волкович, В. А.; Технология редких элементов; ; 2008; http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8303 (Электронное издание)
2. Волкович, В. А.; Введение в химическую технологию материалов современной энергетики; ; 2008; http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8427 (Электронное издание)
3. Волкович, В. А.; Metallургия урана и технология его соединений; ; 2008; http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8258 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вольдман, Г. М., Зеликман, А. Н.; Теория гидрометаллургических процессов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология редких металлов и материалов на их основе".; Интермет Инжиниринг, Москва; 2003 (30 экз.)
2. Зеликман, А. Н., Коршунов, Б. Г.; Metallургия редких металлов : Учеб. для вузов по специальности "Metallургия цв. металлов".; Metallургия, Москва; 1991 (28 экз.)
3. Вольдман, Г. М.; Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии : Учеб. пособие для вузов.; Metallургия, Москва; 1982 (27 экз.)
4. , Букин, В. И., Коровин, С. С., Резник, А. М., Федоров, П. И.; Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология редких и рассеянных элементов и материалов на их основе" направления подгот. дипломир. специалистов "Хим. технология материалов соврем. энергетики". Кн. 3. ; МИСИС, Москва; 2003 (15 экз.)
5. , Васин, Б. Д., Волкович, В. А., Бычков, А. В., Савочкин, Ю. П., Распопин, С. П.; Неводные методы переработки облученного ядерного топлива : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Реферативная база данных Scopus. Доступ к базе осуществляется через сеть Internet в пределах ВУЗа (<http://www.scopus.com/>).
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://library.ustu.ru>.
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>.
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>.
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>.

6. База данных по термодинамическим свойствам индивидуальных веществ, входящая в состав программного комплекса HSC Chemistry, v. 6.12.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы технологии редких элементов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет Проектор	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES
2	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
--	--	---	--