

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
1152618	Гидрометаллургия редкоземельных элементов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Технология редких и редкоземельных элементов	Код ОП 1. 18.04.01/33.10
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кириллов Евгений Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Гидрометаллургия редкоземельных элементов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен изучению теоретических положений химии редкоземельных элементов, их гидрометаллургической технологии и термодинамических свойств в водных и органических средах, необходимых для описания и понимания процессов. Цель модуля - ознакомить студентов с теоретическими основами (термодинамикой, кинетикой) и практическими подходами использования гидрометаллургических процессов для глубокого понимания и анализа технологий производства редкоземельных элементов. Модуль включает четыре дисциплины: «Теория сорбционных процессов», «Теория экстракционных процессов», «Технология редкоземельных элементов» и «Химия f-элементов». Дисциплина «Химия f-элементов» посвящена изучению химического поведения редкоземельных элементов, урана и тория в водных средах. Курсы «Теория сорбционных процессов» и «Теория экстракционных процессов» направлены на изучение теоретических аспектов, в то время как Дисциплина «Технология редкоземельных элементов» посвящена изучению существующих, практически значимых гидрометаллургических технологий выщелачивания, концентрирования, выделения и разделения РЗЭ из различных источников.

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	Химия f-элементов	3
2	Теория сорбционных процессов	3
3	Теория экстракционных процессов	3
4	Технология редкоземельных элементов	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Личностное развитие2. Экономика и управление проектами
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Экономика и управление проектами2. Методы исследования материалов3. Методы обработки данных4. Производственная практика, преддипломная

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
Теория сорбционных процессов	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p>

	<p>технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p>
	<p>ПК-1 - Способен ставить и решать исследовательские и опытно-конструкторские задачи совершенствования гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов, в том числе, в</p>	<p>З-1 - Формулировать научную проблематику в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-1 - Осуществлять поиск и анализ новой научной проблематики в области совершенствования гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p>

	<p>области ядерной энергетики</p>	<p>У-3 - Осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач в области совершенствования гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Обоснованно предлагать новые направления исследований в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>П-4 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать гидрометаллургические технологии производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p>	<p>З-1 - Выполнить обзор отечественных и международных достижений в области гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-2 - Составить список наиболее значимых показателей эффективности и конкурентоспособности гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-3 - Перечислить основные нормативные документы в области разработки новых гидрометаллургических технологий</p> <p>З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта проектирования гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность разработки новой гидрометаллургической технологии, в том числе, используя прогнозирование технико-экономических показателей</p>

		<p>У-3 - Организовать проведение необходимых исследований и экспериментальных работ в области создания новых гидрометаллургических технологий</p> <p>У-4 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Составлять технико-экономические обоснования проектов, технических заданий и предложений на проектирование гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-2 - Разрабатывать взаимосвязанные части гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-3 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
	<p>ПК-4 - Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных операций процессов гидрометаллургического производства редких и редкоземельных металлов</p>	<p>З-1 - Объяснить устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики основного гидрометаллургического оборудования</p> <p>З-2 - Представить основные аппаратурно-технологические схемы, технологии и физико-химические процессы гидрометаллургического производства, включая сорбцию и экстракцию</p> <p>З-3 - Перечислить требуемые характеристики исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов гидрометаллургического производства</p> <p>З-4 - Характеризовать регламенты основных технологических операций гидрометаллургического производства</p> <p>З-5 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p>

		<p>У-1 - Контролировать и управлять параметрами технологического процесса гидрометаллургического производства</p> <p>У-3 - Оценить влияние параметров исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов и реализации процесса гидрометаллургического производства на ход процесса и свойства получаемого материала</p>
Теория экстракционных процессов	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты,</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых</p>

	<p>системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p>
	<p>ПК-1 - Способен ставить и решать исследовательские и опытно-конструкторские задачи совершенствования гидromеталлургических технологий редких и редкоземельных</p>	<p>З-1 - Формулировать научную проблематику в области гидromеталлургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-1 - Осуществлять поиск и анализ новой научной проблематики в области совершенствования гидromеталлургических</p>

<p>металлов, в том числе, в области ядерной энергетики</p>	<p>технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-3 - Осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач в области совершенствования гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Обоснованно предлагать новые направления исследований в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>П-4 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
<p>ПК-2 - Способен разрабатывать гидрометаллургические технологии производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p>	<p>З-1 - Выполнить обзор отечественных и международных достижений в области гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-2 - Составить список наиболее значимых показателей эффективности и конкурентоспособности гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-3 - Перечислить основные нормативные документы в области разработки новых гидрометаллургических технологий</p> <p>З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта проектирования гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность разработки новой гидрометаллургической технологии, в том числе, используя</p>

		<p>прогнозирование технико-экономических показателей</p> <p>У-3 - Организовать проведение необходимых исследований и экспериментальных работ в области создания новых гидрометаллургических технологий</p> <p>У-4 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Составлять технико-экономические обоснования проектов, технических заданий и предложений на проектирование гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-2 - Разрабатывать взаимосвязанные части гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-3 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
	<p>ПК-4 - Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных операций процессов гидрометаллургического производства редких и редкоземельных металлов</p>	<p>З-1 - Объяснить устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики основного гидрометаллургического оборудования</p> <p>З-2 - Представить основные аппаратурно-технологические схемы, технологии и физико-химические процессы гидрометаллургического производства, включая сорбцию и экстракцию</p> <p>З-3 - Перечислить требуемые характеристики исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов гидрометаллургического производства</p> <p>З-4 - Характеризовать регламенты основных технологических операций гидрометаллургического производства</p> <p>З-5 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p>

		<p>У-1 - Контролировать и управлять параметрами технологического процесса гидрометаллургического производства</p> <p>У-3 - Оценить влияние параметров исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов и реализации процесса гидрометаллургического производства на ход процесса и свойства получаемого материала</p>
Технология редкоземельных элементов	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>

		<p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p>
	<p>ПК-1 - Способен ставить и решать исследовательские и опытно-конструкторские задачи совершенствования гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных</p>	<p>З-1 - Формулировать научную проблематику в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>З-2 - Характеризовать методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских</p>

	<p>металлов, в том числе, в области ядерной энергетики</p>	<p>разработок в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>З-3 - Обосновать необходимость применения метрологии, стандартизации и сертификации для совершенствования гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов</p> <p>З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Осуществлять поиск и анализ новой научной проблематики в области совершенствования гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-2 - Применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-3 - Осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач в области совершенствования гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-4 - Ставить конкретные научно-технические задачи в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов для подчиненного персонала, контролировать и оценивать качество их выполнения</p> <p>У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Обоснованно предлагать новые направления исследований в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>П-2 - Формировать программы проведения исследований в новых направлениях</p>
--	--	---

		<p>гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов в том числе, в области ядерной энергетики</p> <p>П-3 - Организовать или участвовать в организации внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>П-4 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p> <p>Д-1 - Решать задачи аналитического характера, предполагающие выбор и многообразие актуальных способов решения задач в области гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов (действовать в условиях неопределенности)</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать гидрометаллургические технологии производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p>	<p>З-1 - Выполнить обзор отечественных и международных достижений в области гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-2 - Составить список наиболее значимых показателей эффективности и конкурентоспособности гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта проектирования гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность разработки новой гидрометаллургической технологии, в том числе, используя прогнозирование технико-экономических показателей</p> <p>У-4 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы</p>

		<p>предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Составлять технико-экономические обоснования проектов, технических заданий и предложений на проектирование гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-3 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
	<p>ПК-3 - Способен организовать проведение химического анализа технологических сред, готовых продуктов и оценку радиационной обстановки объектов гидрометаллургических переделов производства редких и редкоземельных металлов</p>	<p>З-1 - Объяснить назначение, устройство, конструктивные особенности, принципы работы, правила эксплуатации и технического обслуживания средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования, для проведения химического анализа состава и структуры объектов гидрометаллургических переделов производства</p> <p>З-2 - Объяснить методики статистической обработки результатов анализа технологических сред, готовых продуктов и объектов гидрометаллургических переделов производства</p> <p>З-3 - Характеризовать специализированное программное обеспечение лабораторий исследования состава и структуры объектов гидрометаллургических переделов производства</p> <p>З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Оценить готовность химической лаборатории к выполнению производственных заданий по проведению химического анализа технологических сред, готовых продуктов и оценку радиационной обстановки объектов гидрометаллургических переделов производства редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-2 - Обработать и анализировать результаты проведенного анализа состава и</p>

		<p>структуры объектов гидрометаллургических переделов производства</p> <p>У-3 - Применять специализированное программное обеспечение лабораторий исследования состава и структуры объектов гидрометаллургических переделов производства</p> <p>У-4 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Организовать материально-техническое обеспечение химических лабораторий для выполнения производственных заданий по проведению анализа состава и структуры объектов гидрометаллургических переделов производства редких и редкоземельных металлов</p> <p>П-2 - Организовать техническое обслуживание и ремонт средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования для проведения химического анализа состава и структуры объектов гидрометаллургических переделов производства</p> <p>П-3 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
	<p>ПК-4 - Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных операций процессов гидрометаллургического производства редких и редкоземельных металлов</p>	<p>З-1 - Объяснить устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики основного гидрометаллургического оборудования</p> <p>З-2 - Представить основные аппаратурно-технологические схемы, технологии и физико-химические процессы гидрометаллургического производства, включая сорбцию и экстракцию</p> <p>З-3 - Перечислить требуемые характеристики исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов гидрометаллургического производства</p>

		<p>З-4 - Характеризовать регламенты основных технологических операций гидрометаллургического производства</p> <p>З-5 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Контролировать и управлять параметрами технологического процесса гидрометаллургического производства</p> <p>У-2 - Оценивать причины отклонения технологических параметров гидрометаллургического производства от заданных регламентом производства</p> <p>У-3 - Оценить влияние параметров исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов и реализации процесса гидрометаллургического производства на ход процесса и свойства получаемого материала</p> <p>У-4 - Предоставлять рекомендации по изменению (корректировке) технологических режимов операций гидрометаллургического производства</p> <p>У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Контролировать состояние оборудования и технологической оснастки гидрометаллургического производства</p> <p>П-2 - Разрабатывать меры по устранению и профилактике отклонений от установленных режимов работы и неполадок оборудования гидрометаллургического производства</p> <p>П-3 - Осуществлять технологические операции гидрометаллургического производства</p> <p>П-4 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p> <p>Д-1 - Следовать принципам корпоративной этики, способствовать созданию</p>
--	--	--

		благоприятного климата в трудовом коллективе гидрометаллургического производства
Химия f-элементов	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия f-элементов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кириллов Евгений Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 5 от 17.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кириллов Евгений Владимирович, 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. Учебная литература. Определение понятия «f-элемент», основные области применения f-элементов.
P2	Концентрирование f-элементов	Основные этапы производства редких металлов. Классификация гидрометаллургических методов, как наиболее удобных рабочих сред для концентрирования f-элементов.
P3	Соединения лантаноидов	Физические свойства, химические свойства.
P4	Формы нахождения лантаноидов в растворах	Соединения с неорганическими и органическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
P5	Соединения актиноидов	P5 Соединения актиноидов Физические свойства, химические свойства.
P6	Формы нахождения актиноидов в растворе	Соединения с неорганическими и органическими лигандами. Комплексообразование в растворах.

P7	Формы нахождения лантаноидов и актиноидов в ионных жидкостях	Соединения с органическими лигандами. Комплексообразование в ионных жидкостях.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия f-элементов

Электронные ресурсы (издания)

1. Рябчиков, Д. И., Тананаев, И. В.; Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия : монография.; Наука, Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117466> (Электронное издание)
2. , Рябчиков, Д. И., Сенявин, М. М., Палей, П. Н.; Аналитическая химия урана : монография.; Изд-во Акад. наук СССР, Москва; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104713> (Электронное издание)
3. Рябчиков, Д. И., Палей, П. Н., Алимарин, И. П.; Аналитическая химия тория : монография.; Изд-во Акад. наук СССР, Москва; 1960; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104721> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ахметов, Н. С.; Общая и неорганическая химия : учебник.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2014 (50 экз.)
2. Набойченко, С. С., Юнь, А. А.; Расчеты гидрометаллургических процессов : Учеб. пособие.; МИСИС, Москва; 1995 (20 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. Гринвуд, Гринвуд Н., Эрншо, Эрншо А., Аликберова, Л. Ю., Рукк, Н. С., Рукк, М. Ф.; Химия элементов : в 2 т. Т. 2. ; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2008 (10 экз.)
5. 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".; Интернет Инжиниринг, Москва; 2003 (30 экз.)
6. Егоров, Ю. В., Бетенеков, Н. Д., Пузако, В. Д., Егоров, Ю. В.; Радиоактивность и смежные проблемы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология материалов современной энергетики" : в 2 ч. Ч. 1. Физические основы радиоактивности и методы

обработки результатов измерений; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (6 экз.)

7. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 2. Физико-химические методы анализа; Дрофа, Москва; 2009 (11 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://library.ustu.ru>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru/window/library>

Публичная библиотека URL: <http://publ.lib.ru/publib.html>

Публичная Электронная Библиотека URL: <http://lib.walla.ru/>.

Техническая библиотека URL: <http://techlibrary.ru/>.

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

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

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>

Электронно-библиотечная система: www.iglib.ru

Справочник по цветным металлам: www.libmetal.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

Химия f-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	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория сорбционных процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кириллов Евгений Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 5 от 17.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кириллов Евгений Владимирович, 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	Ионообменные материалы и их основные свойства	Классификация. Основные понятия и терминология. Марки ионообменных смол. Краткие основы синтеза ионообменных смол.
P2	Основы теории ионного обмена	Равновесие ионного обмена. Кинетика ионного обмена.
P3	Методика технологических исследований	Методика исследований процесса с неподвижным слоем сорбента. Методика исследований процесса с перемешиванием сорбента.
P4	Применение сорбентов в технологии редкоземельных элементов (РЗЭ) и скандия	Концентрирование и очистка РЗЭ от примесей. Разделение РЗЭ. Сорбционные технологии в металлургии скандия.
P5	Применение сорбентов в технологии редких элементов	Цирконий. Гафний. Ниобий. Тантал. Вольфрам. Молибден. Литий. Селен. Теллур. Уран. Цезий. Ванадий.

Р6	Очистка сточных вод методом ионного обмена	Очистка сточных вод от ионов тяжёлых цветных металлов. Очистка сточных вод от мышьяка и ртути. Обессоливание природных вод и оборотных технологических растворов.
Р7	Процессы и аппараты сорбционной технологии	Сорбционная аппаратура. Основы расчёта и моделирования сорбционной аппаратуры. Контроль и управление сорбционными процессами.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория сорбционных процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Плющев, В. Е.; Справочник по редким металлам : справочник.; Издательство "МИР", Москва; 1965; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220657> (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. Бокштейн, Б. С., Ярославцев, А. Б.; Диффузия атомов и ионов в твердых телах : [монография].; МИСИС, Москва; 2005 (101 экз.)

3. , Большаков, К. А., Плющев, В. Е., Степина, С. Б., Федоров, П. И.; Химия и технология редких и рассеянных элементов : Учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов: В 3 т. Т. 1 /В.Е. Плющев, С.Б. Степина, П.И. Федоров. ; Высшая школа, Москва; 1976 (25 экз.)

4. , Большаков, К. А.; Ч. 2 : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1976 (5 экз.)

5. ; Гидрометаллургия. Автоклавное выщелачивание, сорбция, экстракция : [сборник статей].; Наука, Москва; 1976 (6 экз.)

6. Вольдман, Г. М.; Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии : Учеб. пособие для вузов.; Metallurgia, Москва; 1982 (27 экз.)

7. Раков, Э. Г., Хаустов, С. В.; Процессы и аппараты производств радиоактивных и редких металлов : Учебник для вузов.; Metallurgia, Москва; 1993 (11 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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>

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория сорбционных процессов

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	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория экстракционных процессов

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 5 от 17.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Скрипченко Сергей Юрьевич, 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. Учебная литература. Общие понятия и терминология экстракционных процессов.
P2	Классификация экстракционных процессов	Экстракция нейтральными экстрагентами. Характеристика типов нейтральных экстрагентов. Типы соединений, образуемых нейтральными экстрагентами. Анионообменная экстракция. Характеристика типов экстрагентов. Механизмы экстракции солями аминов. Ряд экстракционной способности аминов.
P3	Термодинамика экстракции	Термодинамика процессов экстракции. Правило фаз. Экстракционное равновесие. Коэффициент распределения. Коэффициент разделения. Степень извлечения. Зависимость коэффициента распределения от условий экстракции. Изотерма экстракции.

P4	Кинетика экстракционных процессов	Кинетика межфазного обмена. Скорость установления равновесия при экстракции. Механизм диффузионного переноса. Общее уравнение скорости экстракции. Определение лимитирующей стадии процесса экстракции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции и скорость массопередачи.
P5	Расчет числа теоретических ступеней экстракции	Графический метод. Аналитический метод.
P6	Аппаратурное оформление процессов экстракции	Дифференциально-контактные экстракторы. Экстракционные колонны с насадкой. Тарельчатые колонны с пульсацией. Экстракторы ступенчатого типа. Смесители-отстойники. Центробежные экстракторы. Непрерывная противоточная экстракция.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория экстракционных процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Плюшев, В. Е.; Справочник по редким металлам : справочник.; Издательство "МИР", Москва; 1965; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220657> (Электронное издание)
2. Рябчиков, Д. И., Тананаев, И. В.; Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия : монография.; Наука, Москва; 1966; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117466> (Электронное издание)
3. Елинсон, С. В., Бусев, А. И.; Аналитическая химия циркония и гафния : монография.; Наука, Москва; 1965; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104714> (Электронное издание)
4. , Рябчиков, Д. И., Сенявин, М. М., Палей, П. Н.; Аналитическая химия урана : монография.; Изд-во Акад. наук СССР, Москва; 1962; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104713> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , 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.)

2. Набойченко, С. С., Юнь, А. А.; Расчеты гидрометаллургических процессов : Учеб. пособие.; МИСИС, Москва; 1995 (20 экз.)
3. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 2. Физико-химические методы анализа; Дрофа, Москва; 2009 (11 экз.)
4. Болотников, Л. Е.; Технологическое проектирование производства редких металлов; Metallurgia, Москва; 1973 (6 экз.)
5. ; Гидрометаллургия. Автоклавное выщелачивание, сорбция, экстракция : [сборник статей].; Наука, Москва; 1976 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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>

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория экстракционных процессов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология редкоземельных элементов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кириллов Евгений Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 5 от 17.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кириллов Евгений Владимирович, 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. Учебная литература. Общие понятия и терминология экстракционных процессов.
P2	Основные виды редкоземельного сырья и технологии его переработки	Минеральные источники РЗЭ. Переработка лопарита. Переработка монацита и ксенотима. Переработка фторкарбонатов РЗЭ. Переработка апатита. Переработка бастнезита.
P3	Существующие и перспективные технологии разделения РЗЭ основанные на межфазном распределении	Технологии осаждения и кристаллизации. Технологии сорбции. Технологии экстракции. Мембранные технологии.
P4	Окислительно-восстановительные методы разделения РЗЭ	Методы выделения церия. Методы выделения европия.
P5	Получение соединений РЗЭ	Оксиды РЗЭ. Сульфиды РЗЭ. Полировальные порошки. Люминофорные материалы, содержащие РЗЭ.

Р6	Производство редкоземельных металлов и сплавов	Технология производства фторидов и хлоридов РЗЭ. Пирометаллургические технологии получения РЗМ. Получение сплавов для постоянных магнитов. Электролитические технологии получения РЗМ. Рафинирование РЗМ.
Р7	Применение редкоземельных металлов и их соединений	Катализ. Люминофоры. Магниты. Керамика.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология редкоземельных элементов

Электронные ресурсы (издания)

1. Рябчиков, Д. И., Тананаев, И. В.; Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия : монография.; Наука, Москва; 1966; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117466> (Электронное издание)
2. Закгейм, А. Ю.; Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие.; Логос, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84988> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Тарасов, А. В., Уткин, Н. И.; Общая металлургия : Учебник для вузов.; Металлургия, Москва; 1997 (18 экз.)
2. Деревянкин, В. А., Набойченко, С. С., Пельц, А. Д.; Задачи и упражнения по металлургии редких тугоплавких металлов и проектированию цехов : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1995 (19 экз.)
3. Набойченко, С. С., Юнь, А. А.; Расчеты гидрометаллургических процессов : Учеб. пособие.; МИСИС, Москва; 1995 (20 экз.)
4. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 2. Физико-химические методы анализа; Дрофа, Москва; 2009 (11 экз.)
5. Болотников, Л. Е.; Технологическое проектирование производства редких металлов; Металлургия, Москва; 1973 (6 экз.)
6. ; Гидрометаллургия. Автоклавное выщелачивание, сорбция, экстракция : [сборник статей].; Наука, Москва; 1976 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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>

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология редкоземельных 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 Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
---	----------------------	---	--