МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИЕМ <u>2020</u> г. ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Процессы и аппараты предприятий редкометальной промышленности

| Направление подготовки/ специальность | 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики | | | |
|--|--|---------|----|--|
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Химическая технология материалов современной энергетики | | | |
| Специализация | Химическая технология материалов ядерного топливного цикла | | | |
| Уровень образования | высшее образование - специалитет | | | |
| Курс | 4 | семестр | 8 | |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 6 | | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | | |
| | Лекции 40 | | | |
| Контактная (аудиторная) | Практические занятия Лабораторные занятия | | 16 | |
| работа, ч | | | 40 | |
| | ВСЕГО | | 96 | |
| Самостоятельная работа, ч 120 | | | | |
| ИТОГО, ч 216 | | | | |

| Экзамен | Обеспечивающее подразделение | ИТRО ШТRИ |
|---------|---------------------------------|--------------|
| A | 1 | Горюнов А.Г. |
| | (duff | Леонова Л.А. |
| | Uy S | Кантаев А.С. |
| | Экзамен | Экзамен |

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п.5.5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код | | Составляющие результатов обучения | | |
|--|---|--|--|--|
| компетенции | Наименование компетенции | Код | Наименование | |
| | Способность к использованию методов математического моделирования | ОПК(У)-3.В6 | Владеет и анализирует процессы и аппараты, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по корректировке процессов и аппаратов с целью повышения их эффективности | |
| ОПК(У)-3 | отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа | ОПК(У)-3.У6 | Умеет работать с различными источниками информации и уметь обращаться с моделями аппаратов и процессов предприятий редкометальной промышленности | |
| | и экспериментальной проверке адекватности модели | ОПК(У)-3.36 | Знает основные принципы организации химического производства, составляющие его аппараты, а также иерархическую структуру и методы оценки эффективности производства | |
| | Способность к решению | ПК(У)-2.В8 | Владеет опытом расчёта и подбора аппаратов механических процессов | |
| профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, | ПК(У)-2.В9 | Владеет опытом работы на аппаратах дозирования, рудоподготовки, фильтрации и осаждения и определения оптимальных режимов их работы | | |
| | технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, | ПК(У)-2.У8 | Уметь осуществить инженерный расчет нестандартного оборудования, определить совместимость отдельных единиц оборудования | |
| | | ПК(У)-2.У9 | Умеет осуществлять подбор подходящего оборудования по принципу его работы и производительности | |
| | совершенствование контроля технологического | ПК(У)-2.38 | Знает основное оборудование рудоподготовки и основы проектирования индустриальных предприятий редкометальной промышленности. | |
| | процесса | | Знает организацию производств основных редких металлов и составляющее их оборудование | |
| | Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и | ДПСК(У)-1.1.В6 | Владеет навыками определять тип и вид аппарата под конкретный процесс | |
| ДПСК(У)-1.1 В В З З З З З З З З З З З З З З З З З | разработке технологических процессов комплексной | ДПСК(У)-1.1.У6 | Умеет работать с базами данных по аппаратам, применяемым в редкометальной промышленности | |
| | переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, производству материалов на их основе с использованием ядерных и диверсифицированных технологий | ДПСК(У)-1.1.36 | Знать процессы и аппараты предприятий редкометальной промышленности | |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 2 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине | | |
|---|--|-------------|
| Код | Наименование | |
| РД-1 | Знать принципы разработки новых технологических схем на основе | ОПК(У)-3 |
| | результатов моделирования процессов и аппаратов | |
| РД-2 | Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее | ПК(У)-2 |
| | его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его | |
| | совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех | |
| | факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по | |
| | корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его | |
| | эффективности | |
| РД-3 | Знать основные принципы организации комплексной переработки руд, | ДПСК(У)-1.1 |
| | концентратов редких элементов и техногенного сырья, составляющие | |
| | его аппараты, а также иерархическую структуру и методы оценки | |
| | эффективности производства | |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|------------------------------------|---|------------------------------|-------------------------|
| Раздел 1. Оборудование для | РД-2 Анализировать | Лекции | 6 |
| подготовки сырья и | технологический процесс и | Практические | 2 |
| вспомогательных | оборудование, составляющее его, | занятия | <u> </u> |
| материалов к | выявлять недостатки и | Лабораторные | 12 |
| технологическом переделу | разрабатывать мероприятия по | занятия | 12 |
| | его совершенствованию и | Самостоятельная | |
| | принимать технические решения | работа | |
| | с учетом всех факторов, | | |
| | влияющих на процесс, а также | | 10 |
| | выдать рекомендации по | | |
| | корректировке процесса и | | |
| | аппарата выделения с целью | | |
| D2 06 | повышения его эффективности | Помичи | 2 |
| Раздел 2. Оборудование | РД-3 Знать основные принципы | Лекции | 2 |
| процессов пирометаллургического | организации комплексной переработки руд, концентратов | Практические занятия | 2 |
| обогащения | редких элементов и техногенного | Лабораторные | |
| ооог ащения | сырья, составляющие его | занятия | 6 |
| | аппараты, а также | Самостоятельная | |
| | иерархическую структуру и | работа | |
| | методы оценки эффективности | раоота | 12 |
| | производства | | |
| Раздел 3. Оборудование для | РД-3 Знать основные принципы | Лекции | 4 |
| вскрытия концентратов | организации комплексной | Практические | 2 |
| редких металлов | переработки руд, концентратов | занятия | 2 |
| | редких элементов и техногенного | Лабораторные | |
| | сырья, составляющие его | занятия | - |
| | аппараты, а также | Самостоятельная | |
| | иерархическую структуру и | работа | 12 |
| | методы оценки эффективности | | 12 |
| | производства | 7 | |
| Раздел 4. Оборудование | РД-1 Знать принципы разработки | Лекции | 6 |
| процессов хлорирования | новых технологических схем на основе результатов | Практические занятия | 2 |
| | моделирования процессов и | Лабораторные | 8 |
| | аппаратов | занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 12 |
| Раздел 5. Схемы цепи | РД-1 Знать принципы разработки | Лекции | 6 |
| аппаратов конденсации | новых технологических схем на | Практические | 2 |
| | основе результатов | занятия | |
| | моделирования процессов и аппаратов | Лабораторные занятия | _ |
| | _ | Самостоятельная | 10 |
| | | работа | 12 |
| Раздел 6. Процессы | РД-1 Знать принципы разработки | Лекции | 4 |
| спекания | новых технологических схем на | Практические | 2 |

| моделирования процессов и аппаратов Моделирования процессов и аппаратов Раздел 7. Вышелачивание Р.Д-2 Анализировать технологический процесе и оборудование, составляющее его выявлять недостатия по его совершенствованию и пришмать технические решения с учетом веск факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процессе и оборудование процессов очистки соединений редких элементов Раздел 8. Оборудование процессов очистки соединений редких элементов Раздел 9. Оборудование с образоватывать мероприятия по его совершенствованию и пришмать технические решения с учетом веск факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процессе, а также выдать рекомендации по корректировке процессе, а также выдать рекомендации по корректировке процессе, а также выдать рекомендации по корректировке процессе и оборудование, составляющее его выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом веск факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование с оборудование, составляющее его выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом веск факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс, а также выдать нестатки и разрабатывать мероприятия по его оборудование, составляющее его, знаятия Р.Д-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, знаятия Р.Д-2 Анализировать по неста процесс и оборудование, составляющее его, знаятия Р.Д-2 Анализировать по неста процесс и оборудование, составляющее его, знаятия Р.Д-2 Анализировать по неста процесс и оборудование, составляющее его, знаятия Р.Д-2 Анализировать процесс и оборудование с оборудование с | | COLLORO MODALILI MOTOR | занятия | |
|---|-------------------------|---------------------------------|-----------------|----|
| Раздел 7. Выщелачивание РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать кероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа 10 | | основе результатов | | |
| Раздел 7. Выщелачивание Раздел 7. Выщелачивание Раздел 7. Выщелачивание Раздел 7. Выщелачивание Раздел 8. Оборудование процесс в оборудование соевершенетвованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, выявлять мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, выявлять мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, выявлять мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, выявлять рекомендации по корректировке процесс а наппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбщинных процесс в оборудование, составляющее его, выявлять рекомендации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, вляяющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, вляятов технологический процесс и аппарата выделения с целью новышения его эффективности Раздел 10. Оборудование с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершения с оборудовать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершения оборудовать технологический процесс и оборудовать технологический процесс от оборудование, составляющее от оборудование, составляющее от оборудование, составляющее от оборудование, составляющее от оборудование от оборудование, оставляющее от оборудование, составляющее от оборудование, составляющее от оборудование, составляющее от оборящей от от от оборящей от | | | | _ |
| Раздел 7. Выщелачивание РД-2 Анализировать технологический пропесс и оборудование, составляющее его, выявлять мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс а наппарата выделения с целью повышения с оборудование составляющее его, выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сго совершенствованию и принимать технические решения с целью повышения с технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сго совершенствованию и принимать технические решения с целью повышения с технологический процес о и принимать технические решения работа Раздел 10. Оборудование оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сго совершенствованию и принимать технические решения с целью повышения с стодью повышения с ставляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения с целью повышения с ставляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по соборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по соборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения с ставляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по соборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по составляющее его, выявляем с технологические пременения с ставляющее его, | | аппаратов | | |
| Раздел 7. Выпцелачивание РД-2 Анализировать технологический пропесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по су четом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование соспецинений редких элементов Раздел 9. Оборудование сорбщенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по сго совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять рекомендации по корректировке процесс и оборудование, сотоватили и разрабатывать мероприятия по сго совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сго совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сго совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование с отобритованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять мероприятия по сто совершенствованию и правабатывать мероприятия по сто совершения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения процесс и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения процесс и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения процесс и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения с оформень вышения с оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения с оформень вышения с оборудование с оборудование с оборудование с оборудование | | | | 12 |
| технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершения семений редких элементов Раздел 8. Оборудование процессо выправлять рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сго совершения семения с пелью повышения сто эффективности Раздел 9. Оборудование сорбщино по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбщино по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование с оборудование с с оборудование процесс и оборудование пришмать технические решепия с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершением оборудование, составляющее оборя с технологический процес и оборя с те | D 7 D | DH O A | - | 2 |
| оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование с совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование с совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процес, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и принимать технические решения работа Раздел 10. Оборудование обрудование, составляющее его, выявлять недостатки и по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения сго эффективности Раздел 10. Оборудование обрудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенованию и практические занятия — 10 практические занятия с занятия на занятия с занятия с занятия с занятия на занятия на занятия с занятия с занятия на заня | Раздел 7. Выщелачивание | | | |
| Выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование то совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процес и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование с оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенов горонесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенованию и принимать технические решения с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенованием и практические занятия с занятия с занятия с оборудование, составляющее его, выявлять недостать и практические занятия с занятия с занятия с занятия с занятия с смостотель | | | - | 2 |
| разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование процессов очистки соединений редких элементов Раздел 8. Оборудование процессов очистки соединений редких элементов Выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесе, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование сорбщионных процессов Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и пришмать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и пришмать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения процесс и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенованию и практические занятия 10 Нактические занятия обота с оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатываеть мероприятия по сто совершенованию и практические занятия обота за | | | | |
| разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс а также выдать рекомендации по корректировке процесс о оборудование, с учетом всех факторов, повышения его эффективности Раздел 8. Оборудование процесс в напиарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения с о эффективности Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов Раздел 10. Оборудование принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процес и оборудованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процес и оборудование с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование с осовершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование с от совершения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование с от осовершения с с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование с от оборудование от осовершения процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения с с ставляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершения с с от оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершения с с отавляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенованию и принимать технические решения с с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенованию и принимать технические решения с с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенованию и практические запятия — с совершенование от совершения с с отавляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенование от совершения с с ставляющее его, выявлять недостатки и практические запятия — с совершения с совершения с с о | | | | 8 |
| принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование процесов очистки соединений редких оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование сорбщонных процессов оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по новышения с от оборудование сорбщонных процессов оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять педостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс в оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения пработа принимать технические решения пработа принимать технические решения работа 10 работа принимать технические решения работа 10 работа | | | | |
| раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов обрудование с обрудование с обрудование с обрудование обру | | * | | |
| Влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 8. Оборудование процессов очистки соединений редких элементов Раздел 9. Оборудование с осовершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов Раздел 10. Оборудование процессов Раздел 10. Оборудование процессов ректификации по корректировке процесс и аппарата выделения с целью повышения его эффективности принимать технические решения с учетом всех факторов, вляять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения данятия — занятия — за | | | работа | |
| Выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения сто эффективности Раздел 8. Оборудование процессов очистки соединений редких элементов РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по корректировке процесс и оборуслование сорбщионных процессов Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процес и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РАЗДЕЛ 10. Оборудование процессов ректификации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать ехнические решения с нелью повышения его эффективности РАЗДЕЛ 10. Оборудование процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения с занятия принимать технические решения с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения с оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабать недостатки и разрабать недостатки и разрабать на принимать технические решения с оборудование, составляющее его, выявлятия принимать технические решения с оборудование, составляющее его, выявлятия принимать технические разрабать недостатки и разрабать недостатки и разрабать недостатки и разрабать недост | | | | |
| Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения работа 10 самостоятельная работа | | ± · | | 10 |
| Раздел 8. Оборудование процессов очистки соединений редких элементов РД-2 Апализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения с технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения с технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесс и оборудование с технологический процесс и оборудование повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации Раздел 10. Оборудование процессов ректификации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения его оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершения технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения работа технологические решения | | - | | 10 |
| Раздел 8. Оборудование процессов очистки технологический процес с и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс а и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс а и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения занятия Лекции 1 Драктические занятия — | | 11 1 | | |
| Раздел 8. Оборудование процессов очистки соединений редких элементов РД-2 Анализировать технологический процес и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сто совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование сорбщионных процессов Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов ректификации Раздел 10. Оборудование процесс и оборудование с от совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сго совершенствованию и повышения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения с о эффективности Раздел 10. Оборудование процесс в оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по сго совершенствованию и принимать технические решения с практические занятия 10 Тамостоятельная работа 10 Тамостоятельная работа 10 Тамостоятельная работа 10 | | | | |
| технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов Раздел 10. Оборудование процесс и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и оборудование, составляющее его, выявлять рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершентовованию и празрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения разогата 10 то совершенствованию и принимать технические решения работа 10 то совершенот воватию и принимать технические решения работа 10 то совершенот воватию и принимать технические решения работа 10 то совершенот воватию и принимать технические решения работа 10 то совершенот воватию и принимать технические решения работа 10 то совершенот воватию и принимать технические решения работа 10 то совершенот воватию и принимать технические решения работа 10 то совершения рабо | | | | |
| оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование сорбционных процессов Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов Раздел 10. Оборудование процесс и аппарата выделения с целью пето совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и празрабатывать мероприятия по его совершенствованию и празрабатывать мероприятия по его совершенотя в празрабатывать мероприятия по его совершенствованию и празрабать в технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенотвованию и принимать технические решения работа 10 | = - | | | 2 |
| ооорудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, выизвлять рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов Раздел 10. Оборудование с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование с оборудование, составляющее его, выявлять рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения горорудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения горорудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа 10 | _ | 1 | * | 2. |
| разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с оборудование сорбщионных процессов Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов Раздел 10. Оборудование процессов Раздел 10. Оборудование процессов ректификации Раздел 10. Оборудование процесс оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации Раздел 10. Оборудование процессов ректификации Раздел 10. Оборудование процесс оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения занятия Томостоятельная работа 10 Томостоятельная работа Томостоятельная работа Томостоятельная работа Томостоятельная работа Томостоятельная работа Томостоятельная работа | соединений редких | 1 | | |
| его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс и оборудование сорбщонных процессов ректификации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации Раздел 10. Оборудование процессов ректификации по корректировке процесс и оборудование со оборудование процессов ректификации по корректировке процесс и оборудование процессов ректификации по корректировке процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения занятия Лекции 10 Самостоятельная работа | элементов | | Лабораторные | _ |
| принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Томостоятельная работа растические занятия Лекции 10 Практические занятия Лекции 10 Практические занятия Лабораторные занятия Томостоятельная работа Томостоятельная работа Томостоятельная работа | | разрабатывать мероприятия по | занятия | _ |
| с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбщионных процессов РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процесс оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Технологический процес и оборудование процессов ректификации Практические занятия Лекции Самостоятельная работа Практические занятия Практические занятия Технологический процес и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Самостоятельная работа | | * | Самостоятельная | |
| Влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Технологический процес и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Технологический процес и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процес и оборудование, составляющее его, выявлять мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процес и оборудование, составляющее его, выявлять мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процес и оборудование, составляющее его, выявлятия данятия самостоятельная работа | | принимать технические решения | работа | |
| Выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения | | с учетом всех факторов, | | |
| Выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Трактические занятия 10 Выдать рекомендации по корректировен процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Токции 2 Трактические занятия Табораторные занятия Тамостоятельная работа | | влияющих на процесс, а также | | 10 |
| аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процес и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа | | выдать рекомендации по | | 10 |
| Повышения его эффективности РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Лабораторные занятия 10 Практические занятия - | | корректировке процесса и | | |
| Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Лекции 4 Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Лекции 2 Практические занятия — — Практические занятия — Са | | аппарата выделения с целью | | |
| технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РРД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, ванятия Технологический процесс и оборудование его, ванятия Технологический процесс и оборудование его, ванятия по его совершения на процесс и оборудование его оборудование его оборудование его оборудование | | повышения его эффективности | | |
| оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации процессов ректификации празрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа занятия Самостоятельная работа 10 Практические занятия Лабораторные занятия Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Тамостоятельная работа 10 | Раздел 9. Оборудование | РД-2 Анализировать | Лекции | 4 |
| Выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации процессов ректификации разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Лабораторные занятия Самостоятельная занятия Лабораторные занятия Самостоятельная работа | сорбционных процессов | технологический процесс и | Практические | |
| разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа работа 10 Темции 2 Практические занятия — Занятия Самостоятельная работа 10 | | оборудование, составляющее его, | занятия | _ |
| разраоатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа разрабата 10 Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа 10 | | выявлять недостатки и | Лабораторные | 6 |
| принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать Технический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа работа 10 Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа 10 | | разрабатывать мероприятия по | занятия | U |
| с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа 10 Самостоятельная работа | | его совершенствованию и | Самостоятельная | |
| Влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа 10 | | | работа | |
| Выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью Пекции 2 Практические занятия Лабораторные занятия Самостоятельная работа 10 | | с учетом всех факторов, | | |
| Выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать Лекции технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения | | влияющих на процесс, а также | | 10 |
| аппарата выделения с целью повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать Лекции технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения | | выдать рекомендации по | | 10 |
| Повышения его эффективности Раздел 10. Оборудование процессов ректификации технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения принимать технические решения повышения его эффективности Декции Трактические занятия Пабораторные занятия Самостоятельная работа 10 | | корректировке процесса и | | |
| Раздел 10. Оборудование процессов ректификации РД-2 Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения Лекции 2 Практические занятия — Лабораторные занятия — Самостоятельная работа 10 | | аппарата выделения с целью | | |
| технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа Трактические занятия — Самостоятельная работа | | повышения его эффективности | | |
| оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа — 10 | Раздел 10. Оборудование | РД-2 Анализировать | Лекции | 2 |
| оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа — 10 | процессов ректификации | технологический процесс и | Практические | |
| разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа 10 | | оборудование, составляющее его, | - | _ |
| разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения работа — 10 | | выявлять недостатки и | | |
| его совершенствованию и принимать технические решения работа Самостоятельная работа 10 | | разрабатывать мероприятия по | * * | _ |
| принимать технические решения работа 10 | | его совершенствованию и | | |
| | | принимать технические решения | | 10 |
| <u> </u> | | с учетом всех факторов, | racora | |

| | влияющих на процесс, а также | | |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------|----|
| | выдать рекомендации по | | |
| | корректировке процесса и | | |
| | аппарата выделения с целью | | |
| | повышения его эффективности | | |
| Раздел 11. Оборудование | РД-1 Знать принципы разработки | Лекции | 2 |
| для получения и | новых технологических схем на | Практические | |
| рафинирования редких | основе результатов | занятия | 1 |
| металлов | моделирования процессов и | Лабораторные | |
| | аппаратов | занятия | 1 |
| | | Самостоятельная | 10 |
| | | работа | 10 |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Оборудование для подготовки сырья и вспомогательных материалов к технологическом переделу

Дробление, измельчение, схемы дробления и измельчения; флотация, гравитационное, магнитное и электрическое обогащение. Взаимодействие аппаратов на примере обогащения лопарита.

Тема лекции:

- 1. Подготовка рудного сырья редких элементов к переработке.
- 2. Классические схемы обогащения рудного и техногенного сырья, содержащего редкие элементы.
- 3. Схема обогащения лопарита, получение концентрата, содержащего редкие элементы.

Темы практических занятий:

1. Состав промышленных проектов.

Название лабораторных работ:

- 1. Доводка рудного материала на валковой дробилке.
- 2. Доводка рудного материала на истирателе.

Раздел 2. Оборудование процессов пирометаллургического обогащения

Отражательные, шахтные и руднотермические печи; огнеупорные материалы.

Тема лекции:

1. Оборудование для термообработки рудных концентратов, классификация огнеупорных материалов.

Темы практических занятий:

1. Особенности проектирования в промышленности редких металлов.

Название лабораторной работы:

1. Определение влажности и скорости сушки рудного материала.

Раздел 3. Оборудование для вскрытия концентратов редких металлов

Процессы обжига; многоподовые печи, печи кипящего слоя. Подбор оборудования на примере окислительного обжига молибденита.

Тема лекшии:

- 1. Обжиг руд, оборудование, используемое для обжига.
- 2. Схема обжига молебденита, получение пиролюзита.

Темы практических занятий:

1. Обоснование и выбор технологической схемы.

Раздел 4. Оборудование процессов хлорирования

Шахтная электропечь, шахтный хлоратор, работающий на брикетированной шихте, хлоратор кипящего слоя, "солевой" хлоратор.

Тема лекции:

- 1. Подготовка брикетов, хлорирование брикетированного рудного материала. Шахтный хлоратор.
 - 2. Хлорирование в кипящем слое, хлораторы кипящего слоя.
- 3. Хлорирование в расплаве хлоридов, сравнение с классическими вариантами, «солевой» хлоратор.

Темы практических занятий:

1. Материальный баланс по ценному компоненту.

Название лабораторной работы:

1. Спекание рудного материала с гидродифторидом аммония, определение степени реагирования.

Раздел 5. Схемы цепи аппаратов конденсации

Особенности процессов хлорирования титановых шлаков, лопарита и циркона.

Тема лекции:

- 1. Пылеулавливание после процессов хлорирования титановых шлаков, лопарита и циркона.
- 2. Разделение парогазовой смеси на компоненты по температурам кипения после процессов хлорирования титановых шлаков, лопарита и циркона.
- 3. Аппаратурное оформление процессов пылеулавливания и разделения парогазовой смеси на компоненты после процессов хлорирования титановых шлаков, лопарита и циркона.

Темы практических занятий:

1. Расчет извлечения компонента в технологической схеме.

Раздел 6. Процессы спекания

Вращающиеся трубчатые, барабанные и шнековые печи.

Тема лекции:

- 1. Особенности процессов спекания в технологии переработки руд редких элементов, проведение процессов во вращающих и шнековых печах.
- 2. Конструктивный особенности трубчатых, барабанных и шнековых печей, их расчет.

Темы практических занятий:

1. Расчет полного материального баланса технологической схемы.

Раздел 7. Выщелачивание

Реакционные аппараты, пачуки, автоклавы, работающие на остром и глухом паре.

Тема лекции:

1. Выщелачивание и растворение руд и концентратов редких элементов.

Темы практических занятий:

1. Расчет полного теплового баланса технологической схемы.

Название лабораторной работы:

1. Выщелачивание рудного материала кислотами, определение степени реагирования.

Раздел 8. Оборудование процессов очистки соединений редких элементов

Экстракция; колонные, ящичные и центробежные экстракторы; расчет экстракционных каскадов.

Тема лекции:

1. Экстракционная очистка соединений редких элементов, аппаратурное оформление процессов.

Темы практических занятий:

1. Расчет экономических показателей технологической схемы.

Раздел 9. Оборудование сорбционных процессов

Аппараты с неподвижным и движущимся слоем сорбента.

Тема лекшии:

- 1. Применение ионного обмена для очистки соединении редких элементов.
- 2. Аппаратурное оформление процессов ионного обмена.

Название лабораторной работы:

1. Изучение аппаратурного оформления сорбционных процессов.

Раздел 10. Оборудование процессов ректификации

Очистка тетрахлорида титана и разделения пентахлоридов ниобия и тантала.

Тема лекции:

1. Применение высокотемпературной ректификации для разделения хлоридов редких элементов, аппаратурное оформление процесса.

Раздел 11. Оборудование для получения и рафинирования редких металлов

Аппараты для магнийтермического восстановления тетрахлорида титана и сепарации титановой губки; аппарат для иодидного рафинирования редких металлов; высокочастотные индукционные печи; электродуговые вакуумные печи для переплавки и рафинирования редких металлов; электроннолучевые установки в технологии получения и рафинирования редких металлов; установки низкотемпературной плазмы и их применение в промышленности редких металлов

Тема лекции:

1. Очистка от примесей соединений редких элементов методами высокотемпературной обработки, аппаратурное оформление процессов рафинирования.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск литературы и электронных источников информации по проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.
- Выполнение индивидуального домашнего задания.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

- 1. Богатырева, Е. В. Прогрессивные технологии производства редких металлов: учебное пособие / Е. В. Богатырева. Москва: МИСИС, 2013. 62 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/47417 (дата обращения: 14.05.2020). Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2. Получение соединений тугоплавких металлов: учебное пособие / В. С. Челноков, И. В. Блинков, В. Н. Аникин, Д. С. Белов. Москва: МИСИС, 2015. 60 с. ISBN 978-5-87623-850-4. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/69756(дата обращения: 14.05.2020). Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 3. Медведев, А. С. Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения : оборудование гидрометаллургических процессов : учебное пособие / А. С. Медведев, П. В. Александров. Москва : МИСИС, 2016. 217 с. ISBN 978-5-906846-02-0. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/93602 (дата обращения: 14.05.2020). Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

- 1. Поникаров, Иван Ильич. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. Москва: Альфа-М, 2011. 718 с.: ил.. —Текст : непосредственный.
- 2. Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию / под ред. Ю. И. Дытнерского. 5-е изд., стер. Москва: Альянс, 2010. 493 с.: ил., черт. Текст : непосредственный.
- 3. Тураев, Николай Степанович. Химия и технология урана / Н. С. Тураев, И. И. Жерин; Томский политехнический университет. Москва: Руда и металлы, 2006. 396 с.: ил. Текст: непосредственный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Книги по процессам и аппаратам http://hemsintez24.ru/processy-i-apparaty-himicheskoy-tehnologii

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; WinDjView; Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для

практических и лабораторных занятий: Наименование специальных Наименование оборудования помешений 1. Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект Аудитория для проведения учебных занятий всех учебной мебели на 120 посадочных мест; типов, курсового проектирования, Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лекционная) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 332 2. Аудитория для проведения Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; учебных занятий всех Шкаф вытяжной - 1шт.; Шкаф для документов - 2шт.; типов, курсового Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Стол химический − 8 шт.; Стол письменный - 1 шт.; тумбочка-1 шт.; проектирования, Рулонный экран - 1 шт. консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная Компьютер - 1 шт; . Проектор -1 шт. лаборатория) 634028 г. Томск, Ленина Цифровой стереоскопический микроскоп Альтами ПС 2/4 - 1 шт.; Центрифуга ОПН 8 1990г - 1 шт.; проспект, д.2, 322a Технологическая лаборатория - 1 шт.; Ультразвуковая ванна "Sonorex" - 1 шт.; Весы ВЛТ-510-П - 1 шт.; Весы AND HL-400 - 2 шт; 3. Аудитория для проведения Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для учебных занятий всех хранения реактивов - 3 шт.;Шкаф для документов - 1 типов, курсового шт.;Тумба стационарная - 1 шт.;Стол лабораторный проектирования, 2 шт.;Комплект учебной мебели на 20 посадочных консультаций, текущего мест; контроля и промежуточной аттестации (учебная Компьютер - 2 шт.; Телевизор - 1 шт. лаборатория) 634028, Томская область, г. Весы электрон.SCOUT SC 2020 - 1 шт.; Баня БКЛ-М Томск, Ленина проспект, д. 2 лабораторная комбинированная - 1 шт.;Блок питания 326 Б5-71 - 1 шт.;Весы лабораторные технич.ЛВ 210-А - 1

| шт.;Устройство для сушки хим. посуды ПЭ-2000 - 1 |
|--|
| шт.;рН-метр /ионометр ИТАН - 1 шт.;Пипетка |
| одноканальная 100-1000мкл Лайт - 1 шт.;Шкаф |
| сушильный SNOL 58/350 - 1 шт.;Пипетка |
| одноканальная 100-1000мкл - 1 шт.;Лабораторные |
| весы СЕ 1502-С - 1 шт.; |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2020 г., очная форма обучения).

подпись

| Разработчик(и): | P | |
|-----------------|---------|--------------|
| Должность | Подпись | ФИО |
| Доцент ОЯТЦ | | А.С. Кантаев |

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ (Протокол№28-д от 25.06.2020).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения ЯТЦ д.т.н, профессор

/А.Г. Горюнов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол) |
|---------------------|--|--|
| 2021/2022 уч.год | Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационноеобеспечение дисциплины | <u>Протокол №43-д</u> от31.08.2021 |
| 2022/2023 уч.год | Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационноеобеспечение дисциплины | <u>Протокол №58</u> от 31.08.2022 |