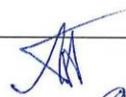
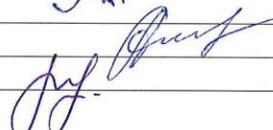
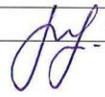


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

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 | | |

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

| | |
|---|--------------|
|  | Горюнов А.Г. |
|  | Леонова Л.А. |
|  | Кантаев А.С. |

2020 г.

1. Роль дисциплины «Процессы и аппараты предприятий редкометалльной промышленности» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|---|---------|-----------------|---|---|--|
| | | | | Код | Наименование |
| Процессы и аппараты предприятий редкометалльной промышленности | 8 | ОПК(У)-3 | Способность к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели | 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.У6 | Умеет работать с различными источниками информации и уметь обращаться с моделями аппаратов и процессов предприятий редкометалльной промышленности |
| | | | | ОПК(У)-3.36 | Знает основные принципы организации химического производства, составляющие его аппараты, а также иерархическую структуру и методы оценки эффективности производства |
| | | ПК(У)-2 | Способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса | ПК(У)-2.В8 | Владеет опытом расчёта и подбора аппаратов механических процессов |
| | | | | ПК(У)-2.В9 | Владеет опытом работы на аппаратах дозирования, рудоподготовки, фильтрации и осаждения и определения оптимальных режимов их работы |
| | | | | 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 |
| | | | | ПК(У)-2.38 | Знает основное оборудование рудоподготовки и основы проектирования промышленных предприятий редкометалльной промышленности. |
| | | ПК(У)-2.39 | Знает организацию производств основных редких металлов и составляющее их оборудование | | |
| | | ДПСК(У)-1.1 | Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических | ДПСК(У)-1.1.В6 | Владеет навыками определять тип и вид аппарата под конкретный процесс |

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|---|---------|-----------------|---|---|--|
| | | | | Код | Наименование |
| | | | процессов комплексной переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, производству материалов на их основе с использованием ядерных и диверсифицированных технологий | ДПСК(У)-1.1.У6 | Умеет работать с базами данных по аппаратам, применяемым в редкометальной промышленности |
| | | | | ДПСК(У)-1.1.36 | Знать процессы и аппараты предприятий редкометальной промышленности |

2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине | | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины | Методы оценивания (оценочные мероприятия) |
|---|--|---|---|---|
| Код | Наименование | | | |
| РД-1 | Знать принципы разработки новых технологических схем на основе результатов моделирования процессов и аппаратов | ОПК(У)-3 | Раздел 4 Раздел 5 Раздел 6 Раздел 11 | – Контрольная работа; – Защита лабораторной работы; – Экзамен |
| 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 | ПК(У)-2 | Раздел 1 Раздел 7 Раздел 8 Раздел 9 Раздел 10 | – Контрольная работа; – Защита отчета по лабораторной работе; – Экзамен |
| РД-3 | Знать основные принципы организации комплексной переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, составляющие его аппараты, а также иерархическую структуру и методы оценки эффективности производства | ДПСК(У)-1.1 | Раздел 2 Раздел 3 | – Контрольная работа; – Защита отчета по лабораторной работе; – Экзамен |

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|--|
| 90%÷100% | 18 ÷ 20 | «Отлично» | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89% | 14 ÷ 17 | «Хорошо» | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов |
| 55% - 69% | 11 ÷ 13 | «Удовл.» | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов |
| 0% - 54% | 0 ÷ 10 | «Неудовл.» | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям |

4. Перечень типовых заданий

| | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий |
|----|-----------------------|---|
| а. | Контрольная работа | <ol style="list-style-type: none"> 1. Руды редких металлов. 2. Руды рассеянных металлов. 3. Обогащение литиевых слюд (Rb, Cs, Li); 4. Обогащение магнетитовой руды (Ti); 5. Обогащение ильменита (Ti); 6. Обогащение титаномагнетита (Ti); 7. Обогащение комплексных бериллиевых руд; 8. Обогащение колумбит-танталовых минералов. 9. Переработка лантаноидов церевой группы. 10. Переработка лантаноидов итриевой группы 11. Попутное получение Ga при производстве алюминия из бокситов. 12. Попутное получение Cd при переработке полиметаллических руд. |

| | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий |
|----|----------------------------|--|
| | | <p>13. Попутное получение Tl при переработке полиметаллических руд.</p> <p>14. Попутное получение In при переработке оловянно-полиметаллических руд.</p> <p>15. Попутное получение Hf при переработке циркониевых минералов.</p> <p>16. Попутное получение V при переработке титаномагниевого руд.</p> <p>17. Попутное получение Re при переработке молибденовых руд.</p> <p>18. Получение Li из рапы соляных озер.</p> <p>19. Получение Be из пневматолито-гидротермальных месторождений.</p> <p>20. Получение пирохлорового концентрата.</p> <p>21. Получение Ta из пирохлорового концентрата.</p> <p>22. Получение Nd из пирохлорового концентрата.</p> <p>23. Попутное получение Ge из гематита и магнетита.</p> <p>24. Электроннолучевые установки в технологии получения и рафинирования редких металлов.</p> <p>25. Установки низкотемпературной плазмы и их применение в промышленности редких металлов.</p> |
| b. | Защита лабораторной работы | <p>1. Существующие способы обогащения минеральных веществ (гравитационные, магнитная сепарация, флотация и др.).</p> <p>2. Физические основы магнитной сепарации. Магнитные свойства минералов и их классификация. Факторы, влияющие на магнитное обогащение.</p> <p>3. Какие типы магнитных сепараторов применяются для слабомагнитных руд. Классификация магнитных сепараторов. Устройство магнитных сепараторов (на примере сепаратора магнитного ЭВС – 10/5). Принцип работы магнитных сепараторов (на примере сепаратора магнитного ЭВС – 10/5).</p> <p>4. С какой целью определяют гранулометрический состав. Какие методы анализа используют для определения гранулометрического состава?</p> <p>5. Ситовой анализ, системы стандартных сит. Отображение данных ситового анализа.</p> <p>6. Дайте определение пористости. Назовите классификацию пористых тел. Назовите способы определения размеров пор. Дайте определение проницаемости.</p> <p>7. С какой целью определяют удельную поверхность. Единицы измерения удельной поверхности. Методы и способы измерения удельной поверхности.</p> <p>8. Какой прибор используется для определения удельной поверхности? Точность метода, диапазон измерения.</p> |

| | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий |
|----|-----------------------|---|
| | | <p>9. От чего зависит плотность материалов какие фактор на нее влияют. Понятия плотности: истинная, кажущаяся и насыпная.</p> <p>10. Что такое упругость пара жидкости. Требования к жидкостям при пикнометрическом определении плотности. Допустимое разряжение жидкости.</p> <p>11. Классификация неоднородных систем. Что такое суспензия, эмульсия, аэрозоль. Основные характеристики неоднородных систем.</p> <p>12. Под действием каких сил может проводиться осаждение. Материальный баланс процесса осаждения. Эффективность разделения.</p> <p>13. Какие силы действуют на осаждающуюся частицу в поле сил тяжести. Определение скорости осаждения частицы. Какие критерии используются при расчете скорости осаждения в гравитационном поле.</p> <p>14. Как зависит коэффициент сопротивления среды от критерия Re. Схема нахождения скорости осаждения по известному диаметру частиц. Как находят диаметр частиц по известной скорости осаждения.</p> <p>15. Как определяют скорость стесненного осаждения частиц неправильной формы. Способы интенсификации процесса осаждения. Классификация отстойников.</p> <p>16. Дайте определение измельчения. Объясните назначение операции измельчения.</p> <p>17. Как классифицируют мельницы? Их устройство. Как определяется производительность мельницы. От чего зависит производительность мельницы.</p> <p>18. Что такое степень измельчения и как она определяется. Как определяется средневзвешенный размер куска. Как определяется средний размер отдельного куска.</p> <p>19. Типы и конструкции осадительных центрифуг. Параметры, характеризующие работу центрифуг. Дайте определение фактора разделения. Дайте определение индекса производительности. Достоинство и недостатки осадительных центрифуг. От чего зависит производительность центрифуги. Из каких основных элементов состоит центрифуга.</p> <p>20. Конструкция и основные узлы шнековых питателей. От чего зависит производительность и мощность питателей и дозаторов для сыпучих веществ. Особенности применения конкретных конструкций питателей и дозаторов. Основные типы шнековых дозаторов.</p> |
| с. | Экзамен | <ol style="list-style-type: none"> 1. Руды редких металлов. 2. Руды рассеянных металлов. 3. Основные аппараты дробления и измельчения. 4. Основные схемы дробления и измельчения. |

| | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий |
|--|-----------------------|---|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 5. Флотация, флот агенты. 6. Гравитационное обогащение руд. 7. Электрическое обогащение руд. 8. Обогащение литиевых слюд (Rb, Cs, Li); 9. Обогащение магнетитовой руды (Ti); 10. Обогащение ильменита (Ti); 11. Обогащение титаномагнетита (Ti); 12. Обогащение комплексных бериллиевых руд; 13. Обогащение колумбит-танталовых минералов. 14. Переработка лантаноидов церевой группы. 15. Переработка лантаноидов итриевой группы. 16. Взаимодействие аппаратов на примере обогащения лопарита. 17. Оборудование процессов пирометаллургического обогащения. 18. Отражательные, шахтные и руднотермические печи. 19. Огнеупорные материалы. 20. Оборудование для вскрытия концентратов редких металлов. 21. Процессы обжига, многоподовые печи. 22. Процессы обжига, печи кипящего слоя. 23. Подбор оборудования на примере окислительного обжига молибденита. 24. Оборудование процессов хлорирования. 25. Шахтная электропечь, шахтный хлоратор, работающий на брикетированной шихте. 26. Хлоратор кипящего слоя. 27. «Солевой» хлоратор. 28. Схемы цепи аппаратов конденсации. 29. Особенности процессов хлорирования титановых шлаков. 30. Особенности процессов хлорирования лопарита и циркона. 31. Процессы спекания, вращающаяся барабанная печь. 32. Выщелачивание. Реакционные аппараты, пачуки. 33. Выщелачивание. реакционные аппараты, автоклавы, работающие на остром и глухом паре. 34. Оборудование процессов очистки соединений редких элементов, экстракция, колонные, ящичные и центробежные экстракторы. 35. Расчет экстракционных каскадов. 36. Оборудование сорбционных процессов, аппараты с неподвижным слоем сорбента. |

| | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий |
|--|-----------------------|--|
| | | <p>37. Оборудование сорбционных процессов, аппараты с движущимся слоем сорбента.</p> <p>38. Оборудование процессов ректификации на примере очистки тетрахлорида титана и разделения пентахлоридов ниобия и тантала.</p> <p>39. Оборудование для получения и рафинирования редких металлов аппараты для магнийтермического восстановления тетрахлорида титана.</p> <p>40. Оборудование для получения и рафинирования редких металлов аппараты для сепарации титановой губки.</p> <p>41. Оборудование для получения и рафинирования редких металлов аппараты для иодидного рафинирования редких металлов.</p> <p>42. Оборудование для получения и рафинирования редких металлов высокочастотные индукционные печи.</p> <p>43. Оборудование для получения и рафинирования редких металлов электродуговые вакуумные печи.</p> <p>44. Электроннолучевые установки в технологии получения и рафинирования редких металлов.</p> <p>45. Установки низкотемпературной плазмы и их применение в промышленности редких металлов.</p> <p>46. Основы проектирования в промышленности редких металлов состав промышленных проектов, особенности проектирования в промышленности редких металлов.</p> <p>47. Основы проектирования в промышленности редких металлов обоснование и выбор технологической схемы.</p> <p>48. Основы проектирования в промышленности редких металлов материальный баланс по ценному компоненту.</p> <p>49. Основы проектирования в промышленности редких металлов расчет извлечения компонента в технологической схеме.</p> <p>50. Основы проектирования в промышленности редких металлов расчет полного материального баланса технологической схемы.</p> <p>51. Основы проектирования в промышленности редких металлов расчет полного энергетического баланса технологической схемы.</p> |

5. Методические указания по процедуре оценивания

| | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания |
|---|-----------------------|---|
| 1 | Контрольные работы | Проводится на конференц-неделях или в часы практических занятий по пройденному материалу на лекциях, практиках, лабораторных и самостоятельного изучения. Оценивается только содержательная часть на соответствие: точность формулировок, последовательность изложения, |

| | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания |
|---|----------------------------|---|
| | | оформление, наличие схем, расчетных формул и пояснений. 0 баллов - отсутствие на мероприятии, 1-10 баллов – оценка содержательной части. |
| 2 | Защита лабораторной работы | Посещение лабораторного занятия и собеседование по теоретической части оценивается в 3 балла, оформление отчета и правильность расчетов оценивается в 1-7 балла |
| 4 | Экзамен | Студент берет билет, в котором 3 вопроса. Вопросы только по теоретической части курса. Берет билет и садится готовится время подготовки 20 минут. На экзаменационном листе студент в виде тезисов может подготовить ответ и пользоваться им при устной беседе. Беседа занимает 7-15 минут. По готовности к ответу первого студента к выбору билета вызывается следующий студент. Ответ без подготовки оценивается дополнительными 3 баллами. Пользование собственными конспектами оценивается минус 5 баллов. Билет не возвращается в стопку билетов. Некоторые вопросы в билетах дублируются процент повторений 10 %. При не готовности студента через 20 минут к ответу карается снижением 1 балла за каждую дополнительную минуту. |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
 2020/2021 учебный год**

| ОЦЕНКИ | | | Дисциплина <i>«Процессы и аппараты предприятий редкометаллической промышленности»</i> по направлению <i>18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики</i> | Лекции | 40 | час. |
|-----------------------------------|---|-----------------|--|--------------------------|------------|-------------|
| «Отлично» | A | 90 - 100 баллов | | Практ. занятия | 16 | час. |
| «Хорошо» | B | 80 – 89 баллов | | Лаб. занятия | 40 | час. |
| | C | 70 – 79 баллов | | Всего ауд. работа | 96 | час. |
| «Удовл.» | D | 65 – 69 баллов | | CPC | 120 | час. |
| | E | 55 – 64 баллов | | ИТОГО | 216 | час. |
| Неудовлетворительно/ незачтено | F | 0 - 54 баллов | 6 | | зе. | |

Результаты обучения по дисциплине «Процессы и аппараты предприятий редкометаллической промышленности»:

| Код | Планируемые результаты обучения по дисциплине | | Компетенция |
|------|--|--|-------------|
| | Наименование | | |
| РД-1 | Знать принципы разработки новых технологических схем на основе результатов моделирования процессов и аппаратов | | ОПК(У)-3 |
| 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 | | ПК(У)-2 |
| РД-3 | Знать основные принципы организации комплексной переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, составляющие его аппараты, а также иерархическую структуру и методы оценки эффективности производства | | ДПСК(У)-1.1 |

Оценочные мероприятия:

| Оценочные мероприятия | | Кол-во | Баллы |
|--------------------------|--------------------------------------|--------|-----------|
| Текущий контроль: | | | 80 |
| ТК1 | Контрольная работа | 2 | 20 |
| ТК2 | Защита отчета по лабораторной работе | 14 | 60 |

| | | | |
|----------------------------------|--------------|---|------------|
| Промежуточная аттестация: | | | 20 |
| ПА1 | Экзамен | 1 | 20 |
| | ИТОГО | | 100 |

| Цели | Дата начала недели | Результат обучения по дисциплине | Учебная деятельность | Кол-во часов | | Оценочное мероприятие | Кол-во баллов | Информационное обеспечение | | |
|------|--------------------|----------------------------------|---|--------------|------|-----------------------|---------------|----------------------------|------------------|---------------|
| | | | | Ауд. | Сам. | | | Учебная литература | Интернет-ресурсы | Видео-ресурсы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | | РД-2 | Лекция 1. Подготовка рудного сырья редких элементов к переработке. | 2 | | | | ОСН3 | | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 1. Доводка рудного материала на валковой дробилке. | 4 | | ТК2 | 6 | | ЭР 1 | |
| | | РД-2 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторной работе. | | 10 | | | | ЭР 1 | |
| 2 | | РД-3 | Лекция 2. Классические схемы обогащения рудного и техногенного сырья, содержащего редкие элементы. | 2 | | | | ОСН1 | | |
| | | РД-3 | Практическое занятие 1. Состав промышленных проектов. | 2 | | | | ОСН1 | | |
| | | РД-3 | Лекция 3. Схема обогащения лопарита, получение концентрата, содержащего редкие элементы. | 2 | | | | ОСН2 | ЭР 1 | |
| | | РД-3 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторной работе. | | 2 | | | | ЭР 1 | |
| 3 | | РД-3 | Лекция 4. Оборудование для термообработки рудных концентратов, классификация огнеупорных материалов. | 2 | | | | ОСН1 | | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 1. Доводка рудного материала на валковой дробилке. | 2 | | ТК2 | 4 | | ЭР 1 | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 2. Доводка рудного материала на истирателе. | 2 | | ТК2 | 4 | | ЭР 1 | |
| | | РД-3 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторной работе. | | 10 | | | | ЭР 1 | |
| 4 | | РД-3 | Лекция 5. Обжиг руд, оборудование, используемое для обжига. | 2 | | | | ОСН1 | | |
| | | РД-3 | Практическое занятие 2. Особенности проектирования в промышленности редких металлов. | 2 | | | | ОСН2 | | |
| | | РД-3 | Лекция 6. Схема обжига молебденита, получение пиролюзита. | 2 | | | | ОСН1 | | |
| | | РД-3 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторной работе. | | 12 | | | | ЭР 1 | |
| 5 | | РД-1 | Лекция 7. Подготовка брикетов, хлорирование брикетированного рудного материала. Шахтный хлоратор. | 2 | | | | ДОП 1 | | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 2. Доводка рудного материала на истирателе. | 4 | | ТК2 | 6 | | ЭР 1 | |
| | | РД-3 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторной работе. | | 10 | | | | ЭР 1 | |
| 6 | | РД-1 | Лекция 8. Хлорирование в кипящем слое, хлораторы кипящего слоя. | 2 | | | | ДОП 2 | | |
| | | РД-3 | Практическое занятие 3. Обоснование и выбор технологической схемы. | 2 | | | | ОСН2 | | |
| | | РД-1 | Лекция 9. Хлорирование в расплаве хлоридов, сравнение с классическими вариантами, «солевой» хлоратор. | 2 | | | | ДОП 2 | | |
| | | РД-3 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторной работе. | | 2 | | | | ЭР 1 | |
| 7 | | РД-1 | Лекция 10. Пылеулавливание после процессов хлорирования титановых шлаков, лопарита и циркона. | 2 | | | | ОСН 2 | | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 3. Определение влажности и скорости сушки рудного материала. | 4 | | ТК2 | 6 | ОСН 2 | ЭР 1 | |
| | | РД-1 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе. | | 5 | | | ОСН 2 | | |
| 8 | | РД-1 | Лекция 11. Разделение парогазовой смеси на компоненты по температурам кипения | 2 | | | | ДОП 2 | | |

| Неделя | Дата начала недели | Результат обучения по дисциплине | Учебная деятельность | Кол-во часов | | Оценочное мероприятие | Кол-во баллов | Информационное обеспечение | | |
|--------|--------------------|----------------------------------|--|--------------|-----------|-----------------------|---------------|----------------------------|------------------|---------------|
| | | | | Ауд. | Сам. | | | Учебная литература | Интернет-ресурсы | Видео-ресурсы |
| | | | после процессов хлорирования титановых шлаков, лопарита и циркона. | | | | | | | |
| | | РД-3 | Практическое занятие 4. Материальный баланс по ценному компоненту. | 2 | | | | ДОП 3 | | |
| | | РД-1 | Лекция 12. Аппаратурное оформление процессов пылеулавливания и разделения парогазовой смеси на компоненты после процессов хлорирования титановых шлаков, лопарита и циркона. | 2 | | | | ДОП 4 | | |
| | | РД-3 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе. | | 5 | | | ОСН 3 | | |
| | | РД-1 РД-3 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к оценивающим мероприятиям | | 2 | | | ОСН1 | | |
| 9 | | | Конференц-неделя 1 | | | | | | | |
| | | | Контрольная работа 1 | | | ТК1 | 10 | ДОП 2 | | |
| | | | Всего по контрольной точке (аттестации) 1 | 48 | 58 | | 36 | | | |
| 10 | | РД-1 | Лекция 13. Особенности процессов спекания в технологии переработки руд редких элементов, проведение процессов во вращающихся и шнековых печах. | 2 | | | | ДОП 1 | | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 3. Определение влажности и скорости сушки рудного материала. | 2 | | ТК2 | 4 | ОСН 2 | ЭР 1 | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 4. Спекание рудного материала с гидродифторидом аммония, определение степени реагирования. | 2 | | ТК2 | 4 | | ЭР 1 | |
| | | РД-1 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторной работе | | 6 | | | | ЭР 1 | |
| 11 | | РД-1 | Лекция 14. Конструктивные особенности трубчатых, барабанных и шнековых печей, их расчет. | 2 | | | | ДОП 3 | | |
| | | РД-1 | Практическое занятие 5. Расчет извлечения компонента в технологической схеме. | 2 | | | | ОСН2 | | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 4. Спекание рудного материала с гидродифторидом аммония, определение степени реагирования. | 2 | | ТК2 | 3 | | ЭР 1 | |
| | | РД-1 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторным работам | | 6 | | | | ЭР 1 | |
| 12 | | РД-2 | Лекция 15. Выщелачивание и растворение руд и концентратов редких элементов. | 2 | | | | ОСН1 | | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 4. Спекание рудного материала с гидродифторидом аммония, определение степени реагирования. | 4 | | ТК2 | 3 | | ЭР 1 | |
| | | РД-1 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторной работе | | 10 | | | ОСН 2 | ЭР 1 | |
| 13 | | РД-2 | Лекция 16. Экстракционная очистка соединений редких элементов, аппаратурное оформление процессов. | 2 | | | | ДОП 2 | | |
| | | РД-3 | Практическое занятие 6. Расчет полного материального баланса технологической схемы. | 2 | | | | ОСН 3 | | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 5. Выщелачивание рудного материала кислотами, определение степени реагирования. | 2 | | ТК2 | 3 | | ЭР 1 | |
| | | РД-3 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторным работам | | 10 | | | | | |
| 14 | | РД-2 | Лекция 17. Применение ионного обмена для очистки соединений редких элементов. | 2 | | | | ДОП 2 | | |
| | | РД-3 | Лабораторная работа 5. Выщелачивание рудного материала кислотами, определение степени реагирования. | 4 | | ТК2 | 4 | | ЭР 1 | |
| | | РД-1 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к | | 5 | | | | | |

| Неделя | Дата начала недели | Результат обучения по дисциплине | Учебная деятельность | Кол-во часов | | Оценочное мероприятие | Кол-во баллов | Информационное обеспечение | | |
|--------|--------------------|----------------------------------|---|--------------|------------|-----------------------|---------------|----------------------------|------------------|---------------|
| | | | | Ауд. | Сам. | | | Учебная литература | Интернет-ресурсы | Видео-ресурсы |
| | | | лабораторной работе | | | | | | | |
| 15 | | РД-2 | Лекция 18. Аппаратурное оформление процессов ионного обмена. | 2 | | | | ДОП 3 | | |
| | | РД-1 | Практическое занятие 7. Расчет полного теплового баланса технологической схемы. | 2 | | | | ДОП 4 | | |
| | | РД-1 | Лабораторная работа 5. Выщелачивание рудного материала кислотами, определение степени реагирования. | 2 | | ТК2 | 3 | ОСН 2 | ЭР 1 | |
| | | РД-1 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторным работам | | 5 | | | | ЭР 1 | |
| 16 | | РД-2 | Лекция 19. Применение высокотемпературной ректификации для разделения хлоридов редких элементов, аппаратурное оформление процесса. | 2 | | | | ДОП 2 | | |
| | | РД-1 | Лабораторная работа 6. Изучение аппаратурного оформления сорбционных процессов. | 4 | | ТК2 | 6 | | ЭР 1 | |
| | | РД-2 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе | | 8 | | | | ЭР 1 | |
| 17 | | РД-1 | Лекция 20. Очистка от примесей соединений редких элементов методами высокотемпературной обработки, аппаратурное оформление процессов рафинирования. | 2 | | | | ДОП 2 | | |
| | | РД-1 | Практическое занятие 8. Расчет экономических показателей технологической схемы. | 2 | | | | ОСН2 | | |
| | | РД-2 | Лабораторная работа 6. Изучение аппаратурного оформления сорбционных процессов. | 2 | | ТК2 | 4 | | ЭР 1 | |
| | | РД-1 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе | | 10 | | | ОСН 2 | | |
| | | РД-1 РД-2 | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к оценивающим мероприятиям | | 2 | | | | ЭР 1 | |
| 18 | | | Конференц-неделя 2 | | | | | | | |
| | | | Контрольная работа 2 | | | ТК1 | 10 | | ЭР1 | |
| | | | Всего по контрольной точке (аттестации) 2 | 48 | 62 | | 80/100 | | | |
| | | | Экзамен | | | ПА1 | 20/0 | | | |
| | | | Общий объем работы по дисциплине | 96 | 120 | | 100 | | | |

Информационное обеспечение:

| № (код) | Основная учебная литература (ОСН) |
|---------|--|
| ОСН1 | 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: 11.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| ОСН2 | 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: 11.03.2018). — Режим |

| № (код) | Название электронного ресурса (ЭР) | Адрес ресурса |
|---------|--|---|
| ЭР 1 | Адамов, Э.В. Технология руд цветных металлов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2007. — 515 с. | http://e.lanbook.com/book/47413 |

| | |
|---------|--|
| | доступа: для авториз. пользователей. |
| ОСНЗ | 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: 11.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| № (код) | Дополнительная учебная литература (ДОП) |
| ДОП 1 | Раков Э.Г., Хаустов С.В. Процессы и аппараты производств радиоактивных и редких металлов. Учебник для вузов. М. Металлургия, 1993. 384 с. — Текст : непосредственный. |
| ДОП 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. |
| ДОП3 | Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. М.: Альянс, 2007. — 495 с. — Текст : непосредственный. |
| ДОП 4 | 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. |

Согласовано:

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры,
д.т.н, профессор

«25» июня 2020 г.

Горюнов А.Г.