

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Оборудование производств редких элементов

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 ЯТЦ
Руководитель ООП
Преподаватель

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

2020г.

1. Роль дисциплины «Оборудование производств редких элементов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семес тр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Оборудование производств редких элементов	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.В5	Владеет и анализирует оборудование и технологический процесс, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию
				ОПК(У)-3.У5	Умеет работать с информацией из различных источников и моделирующих средах, а также на основе известных способов моделировать оборудование и технологические последовательности получения соединений редких элементов
				ОПК(У)-3.35	Знает принципы разработки новых технологических схем на основе результатов моделирования процессов и аппаратов
		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	ОПК(У)-3.В5	Владеет и анализирует оборудование и технологический процесс, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию
				ОПК(У)-3.У5	Умеет работать с информацией из различных источников и моделирующих средах, а также на основе известных способов моделировать оборудование и технологические последовательности получения соединений редких элементов
				ОПК(У)-3.35	Знает принципы разработки новых технологических схем на основе результатов моделирования процессов и аппаратов
				ОПК(У)-3.В5	Владеет и анализирует оборудование и технологический процесс, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию
				ОПК(У)-3.У5	Умеет работать с информацией из различных источников и моделирующих средах, а также на основе известных способов

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семес-тр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
					моделировать оборудование и технологические последовательности получения соединений редких элементов
				ОПК(У)-3.35	Знает принципы разработки новых технологических схем на основе результатов моделирования процессов и аппаратов
		ДПСК(У)-1.1	Способен к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических 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.У5	Владеет навыками определять тип и вид оборудования под осуществляемый процесс в технологии редких элементов
				ДПСК(У)-1.1.У5	Умеет работать атласами оборудования производства редких элементов
				ДПСК(У)-1.1.35	Знает оборудование производства редких элементов и методы его расчета

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; – Индивидуальное домашнее задание; – 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	Вопросы к контрольной работе Теоретические вопросы: 1. Факторы, влияющие на конструкции аппаратов и машин, их эксплуатацию. 2. Химическая, радиохимическая и ядерная безопасность при конструировании химической аппаратуры и ее обслуживание. 3. Трубы и фасонные части трубопроводов. Соединение трубопроводов. Компенсаторы. Опора трубопроводов. 4. Трубопроводная арматура: краны, вентили, задвижки, клапаны. Расчет трубопроводной арматуры. 5. Общие сведения о механических процессах. Основные физико-механические свойства сыпучих материалов. Дисперсионный состав.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		6. Транспортировка, хранение сыпучих материалов. Классификация транспортных устройств. 7. Конвейеры: скребковые, ленточные, винтовые. Ковшовые элеваторы. Установки пневмотранспорта. Конструкции и расчеты. 8. Бункеры и затворы. Дозаторы сыпучих материалов. 9. Дробление и измельчение. Физико-механические основы измельчения. Расход энергии. 10. Аппаратура для крупного дробления: щековые и конусные дробилки. Определение угла захвата, мощности двигателя и производительности щековой дробилки. 11. Аппаратура для среднего и мелкого: валковые и ударные дробилки. Расчет дробилок с крутым конусом. 12. Аппаратура для измельчения: шаровые и стержневые мельницы. Определение эффективного числа оборотов. 13. Вывод гипотезы Риттингера. Расчет грибовидных дробилок. 14. Объемная теория Кирпечева и Кика. Выводы и следствия. Расчет валковых дробилок. 15. Классификация. Основные способы классификации. Ситовая классификация. 16. Грохоты: колосниковые, качающиеся, вибрационные. 17. Гидравлическая классификация. Гидроциклоны. Классификаторы: реечные, скребковые, спиральные. Определение времени осаждения 0,1 мм, 0,1-1,5 мм и 1,5 мм. 18. Способы обогащения. Гравитационное обогащение. Магнитная и электростатическая сепарация. Общие сведения о процессах. Конструкция аппаратов: отсадочные машины, концентрационные столы, сепараторы, РКС. 19. Определение процесса выщелачивания. Перколяционное и агитационное выщелачивание. Основные факторы, влияющие на скорость процесса гидрометаллургического вскрытия руд и концентратов. 20. Аппараты с механическим, пневмомеханическим и пульсационным перемешиванием. Типы мешалок их схемы и описание. 21. Горизонтальные и вертикальные автоклавы. Конструкции и расчеты. Расчет объема аппарата и числа аппаратов в каскаде непрерывного действия. 22. Место и роль ионного обмена в атомной промышленности. Основы ионного обмена: физико-химические свойства, равновесие ионного обмена, кинетика ионного обмена. 23. Конструкции ионообменных аппаратов периодического, непрерывного и полунепрерывного действия. Методы оценки и сравнения эффективности ионообменной

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		аппаратуры. Инженерный расчет ионообменного оборудования. Практические задания: 1. Расчет лопастных мешалок. Определение мощности затрачиваемой на перемешивание, рабочей среды рамной мешалкой. Число оборотов 42 об/мин, плотной перемешиваемой среды 2020 кг/м³, наружный диаметр мешалки 1,25 м, число лопаток 3, высота вертикальной лопасти 30 см, ширина вертикальной и сферической лопастей 300 мм, КПД передаточного механизма 0,75. 2. Расчет лопастных мешалок. Определение мощности затрачиваемой на перемешивание, рабочей среды рамной мешалкой. Число оборотов 90 об/мин, плотной перемешиваемой среды 1320 кг/м³, наружный диаметр мешалки 0,5 м, число лопаток 1, высота вертикальной лопасти 10 см, ширина вертикальной и сферической лопастей 40 мм, КПД передаточного механизма 0,87 3. Расчет лопастных мешалок. Определение мощности затрачиваемой на перемешивание, рабочей среды рамной мешалкой. Число оборотов 20 об/мин, плотной перемешиваемой среды 2800 кг/м³, наружный диаметр мешалки 2,5 м, число лопаток 5, высота вертикальной лопасти 15 см, ширина вертикальной и сферической лопастей 150 мм, КПД передаточного механизма 0,65 4. Расчет пропеллерной мешалки. Определить мощность, затрачиваемую на перемешивание, рабочей среды, определить скорость жидкости и диаметр мешалки. Высота аппарата 1,5 м, диаметр аппарата 1,25 м, шаг подъема винта 0,06 м, число оборотов мешалки 15 об/мин, угол подъема винтовой линии 30°, Плотность жидкости 1100 кг/м³ 5. Расчет пропеллерной мешалки. Определить мощность, затрачиваемую на перемешивание, рабочей среды, определить скорость жидкости и диаметр мешалки. Высота аппарата 0,8 м, диаметр аппарата 0,8 м, шаг подъема винта 0,55 м, число оборотов мешалки 60 об/мин, угол подъема винтовой линии 30°, Плотность жидкости 1010 кг/м³ 6. Расчет пропеллерной мешалки. Определить мощность, затрачиваемую на перемешивание, рабочей среды, определить скорость жидкости и диаметр мешалки. Высота аппарата 1 м, диаметр аппарата 2,0 м, шаг подъема винта 0,06 м, число оборотов мешалки 10 об/мин, угол подъема винтовой линии 30°, Плотность жидкости 2,3 т/м³ 7. Расчет турбинной мешалки. Определить мощность необходимую для перемешивания среды в аппарате с четырьмя вертикальными перегородками. Используется

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		открытая турбинная мешалка с шестью радиальными лопастями. Диаметр мешалки 0,35 м, длина лопасти 1,1 м, диаметр аппарата 1,15 м, плотность среды 1100 кг/м³, кинематическая вязкость $10 \cdot 10^{-6}$ м²/с. 8. Расчет турбинной мешалки. Определить мощность необходимую для перемешивания среды в аппарате с четырьмя вертикальными перегородками. Используется открытая турбинная мешалка с шестью радиальными лопастями. Диаметр мешалки 0,25 м, длина лопасти 0,8 м, диаметр аппарата 0,9 м, плотность среды 900 кг/м³, кинематическая вязкость $45 \cdot 10^{-6}$ м²/с. 9. Расчет турбинной мешалки. Определить мощность необходимую для перемешивания среды в аппарате с четырьмя вертикальными перегородками. Используется открытая турбинная мешалка с шестью радиальными лопастями. Диаметр мешалки 0,25 м, длина лопасти 1,0 м, диаметр аппарата 1 м, плотность среды 1350 кг/м³, кинематическая вязкость $50 \cdot 10^{-6}$ м²/с. 10. Расчет лопастных мешалок. Определение мощности затрачиваемой на перемешивание, рабочей среды рамной мешалкой. Число оборотов 30 об/мин, плотной перемешиваемой среды 1840 кг/м³, наружный диаметр мешалки 1,0 м, число лопаток 1, высота вертикальной лопасти 30 см, ширина вертикальной и сферической лопастей 300 мм, КПД передаточного механизма 0,75 11. Расчет пропеллерной мешалки. Определить мощность, затрачиваемую на перемешивание, рабочей среды, определить скорость жидкости и диаметр мешалки. Высота аппарата 1 м, диаметр аппарата 0,8 м, шаг подъема винта 0,06 м, число оборотов мешалки 40 об/мин, угол подъема винтовой линии 30°, Плотность жидкости 1100 кг/м³ 12. Расчет турбинной мешалки. Определить мощность необходимую для перемешивания среды в аппарате с четырьмя вертикальными перегородками. Используется открытая турбинная мешалка с шестью радиальными лопастями. Диаметр мешалки 0,5 м, длина лопасти 0,0 м, диаметр аппарата 1 м, плотность среды 1075 кг/м³, кинематическая вязкость $30 \cdot 10^{-6}$ м²/с 13. Расчет количества нутч-фильтров, необходимых для разделения суспензии и обеспечения непрерывной работы. Производительность 6,0 л/с, максимальная высота слоя осадка 35 мм, площадь фильтра 1,5 м², поверхность фильтрации радиальная, оборудование осуществляет полный съем осадка за 20 с одного фильтра. 14. Расчет количества нутч-фильтров, необходимых для разделения суспензии и

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		обеспечения непрерывной работы. Производительность 5,5 л/с, максимальная высота слоя осадка 50 мм, площадь фильтра 1,00 м², поверхность фильтрации радиальная, оборудование осуществляет полный съем осадка за 25 с одного фильтра. 15. Расчет количества нутч-фильтров, необходимых для разделения суспензии и обеспечения непрерывной работы. Производительность 3,5 л/с, максимальная высота слоя осадка 35 мм, площадь фильтра 1,25 м², поверхность фильтрации радиальная, оборудование осуществляет полный съем осадка за 15 с одного фильтра. 16. Составить стандартную таблицу материального баланса и уравнения реакций для сернокислотного выщелачивания титанового концентрата, который состоит из ильменита (FeTiO₃) и диоксида титана. Выщелачивание ведут 72 % серной кислотой. Содержание ильменита 85 % остальное диоксид титана. Производительность по сырью 105000 т/год. 17. Составить стандартную таблицу материального баланса и уравнения реакций для сернокислотного выщелачивания титанового концентрата, который состоит из ильменита (FeTiO₃) и диоксида титана. Выщелачивание ведут 93 % серной кислотой. Содержание ильменита 73 % остальное диоксид титана. Производительность по сырью 250000 т/год. 18. Определить необходимое число щековых дробилок и мощность электродвигателей, которые следует установить к ним, для дробления рядового колчедана при Q = 33 т/ч. Средний диаметр кусков дробленого материала d_{ср} = 35 мм, коэффициент разрыхления материала μ = 0,25, плотность материала ρ = 0,0061 кг/см³. Длина выпускной щели дробилки b = 500 мм, длина хода подвижной щеки дробилки s = 25 мм. Предел прочности рядового колчедана при сжатии σ = 1250 кгс/см², а модуль его упругости E = 350000 кгс/см². Диаметр наибольших кусков дробимого материала d_н = 200 мм. 19. Выбрать конусную дробилку с крутым конусом для дробления 250 т/ч известняка, если максимальный диаметр кусков исходного материала d_н = 250 мм, а средний диаметр кусков измельченного материала, d_{ср} = 50 мм. Характеристика измельчаемого материала: плотность ρ = 0,0026 кг/см³ степень разрыхления μ = 0,5, предел прочности σ = 1000 кгс/см², модуль упругости E = 320000 кгс/см². 20. Выбрать валковую дробилку, определить число ее оборотов и потребляемую мощность, если на измельчение поступает 75 т/ч материала (плотность ρ = 0,0033 кг/см³). Максимальный размер кусков исходного материала d_н = 30 мм, коэффициент разрыхления материала μ = 0,25. Требуемый размер кусков измельченного материала d_к = 10 мм. (Ряд L 300, 400, 500, 550, 600, 650, 700; Ряд D 800, 850, 900, 950, 1000, 1100, 1150, 1200).

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		21. Рассчитать шаровую мельницу с центральной разгрузкой, размеры барабана которой $D \times L = 2000 \times 4000$ мм, если 85% кусков исходного материала имеют диаметр $d_n = 20$ мм, а 85% зерен измельченного продукта имеют крупность менее 120 мк, насыпная масса стальных шаров $\rho_{ш} = 5200$ кг/м³. 22. Определить необходимое число щековых дробилок и мощность электродвигателей, которые следует установить к ним, для дробления рядового колчедана при $Q = 50$ т/ч. Средний диаметр кусков дробленого материала $d_{ср} = 38$ мм, коэффициент разрыхления материала $\mu = 0,25$, плотность материала $\rho = 0,005$ кг/см³. Длина выпускной щели дробилки $b = 500$ мм, длина хода подвижной щеки дробилки $s = 25$ мм. Предел прочности рядового колчедана при сжатии $\sigma = 1250$ кгс/см², а модуль его упругости $E = 350000$ кгс/см². Диаметр наибольших кусков дробимого материала $d_n = 200$ мм. 23. Выбрать конусную дробилку с крутым конусом для дробления 350 т/ч известняка, если максимальный диаметр кусков исходного материала $d_n = 250$ мм, а средний диаметр кусков измельченного материала, $d_{ср} = 50$ мм. Характеристика измельчаемого материала: плотность $\rho = 0,003$ кг/см³ степень разрыхления $\mu = 0,4$, предел прочности $\sigma = 1000$ кгс/см², модуль упругости $E = 320000$ кгс/см². 24. Выбрать валковую дробилку, определить число ее оборотов и потребляемую мощность, если на измельчение поступает 75 т/ч материала (плотность $\rho = 0,0033$ кг/см³). Максимальный размер кусков исходного материала $d_n = 30$ мм, коэффициент разрыхления материала $\mu = 0,25$. Требуемый размер кусков измельченного материала $d_k = 10$ мм. (Ряд L 300, 400, 500, 550, 600, 650, 700; Ряд D 800, 850, 900, 950, 1000, 1100, 1150, 1200). 25. Рассчитать шаровую мельницу с центральной разгрузкой, размеры барабана которой $D \times L = 2500 \times 6000$ мм, если 85% кусков исходного материала имеют диаметр $d_n = 35$ мм, а 85% зерен измельченного продукта имеют крупность менее 120 мк, насыпная масса стальных шаров $\rho_{ш} = 4000$ кг/м³. 26. Определить необходимое число щековых дробилок и мощность электродвигателей, которые следует установить к ним, для дробления рядового колчедана при $Q = 80$ т/ч. Средний диаметр кусков дробленого материала $d_{ср} = 45$ мм, коэффициент разрыхления материала $\mu = 0,25$, плотность материала $\rho = 0,0078$ кг/см³. Длина выпускной щели дробилки $b = 700$ мм, длина хода подвижной щеки дробилки $s = 25$ мм. Предел прочности рядового колчедана при сжатии $\sigma = 1250$ кгс/см², а модуль его упругости $E = 300000$ кгс/см². Диаметр наибольших кусков дробимого материала $d_n = 280$ мм.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
b.	Защита лабораторной работы	1. Существующие способы обогащения минеральных веществ (гравитационные, магнитная сепарация, флотация и др.). 2. Физические основы магнитной сепарации. Магнитные свойства минералов и их классификация. Факторы, влияющие на магнитное обогащение. 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). 4. С какой целью определяют гранулометрический состав. Какие методы анализа используют для определения гранулометрического состава? 5. Ситовой анализ, системы стандартных сит. Отображение данных ситового анализа. 6. Дайте определение пористости. Назовите классификацию пористых тел. Назовите способы определения размеров пор. Дайте определение проницаемости. 7. С какой целью определяют удельную поверхность. Единицы измерения удельной поверхности. Методы и способы измерения удельной поверхности. 8. Какой прибор используется для определения удельной поверхности? Точность метода, диапазон измерения. 9. От чего зависит плотность материалов какие факторы на нее влияют. Понятия плотности: истинная, кажущаяся и насыпная. 10. Что такое упругость пара жидкости. Требования к жидкостям при пикнометрическом определении плотности. Допустимое разряжение жидкости. 11. Классификация неоднородных систем. Что такое суспензия, эмульсия, аэрозоль. Основные характеристики неоднородных систем. 12. Под действием каких сил может проводиться осаждение. Материальный баланс процесса осаждения. Эффективность разделения. 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. 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. 15. Как определяют скорость стесненного осаждения частиц неправильной формы. Способы интенсификации процесса осаждения. Классификация отстойников.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий																																																																																						
		16. Дайте определение измельчения. Объясните назначение операции измельчения. 17. Как классифицируют мельницы? Их устройство. Как определяется производительность мельницы. От чего зависит производительность мельницы. 18. Что такое степень измельчения и как она определяется. Как определяется средневзвешенный размер куска. Как определяется средний размер отдельного куска. 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. 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.																																																																																						
с.	Индивидуальное домашнее задание	Индивидуальное задание №1 Рассчитать ленточный конвейер для перемещения крупнозернистой $10 > a' > 2$ урановой руды. Исходные данные: <table><tr><td>Насыпная плотность</td><td>$\rho_n = 1500 \text{ кг/м}^3$</td></tr><tr><td>Длина конвейера</td><td>$L = 20 \text{ м}$</td></tr><tr><td>Производительность, т/сутки</td><td>$Q = ?$</td></tr><tr><td>Угол наклона конвейера, градусы (+)</td><td>$\varphi = ?$</td></tr></table> ТАБЛИЦА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ СТУДЕНТОВ Производительность, т/сутки <table><tr><td rowspan="7">Угол наклона, градусы</td><td></td><td>100</td><td>200</td><td>300</td><td>400</td><td>500</td><td>600</td><td>700</td><td>800</td><td>900</td><td>1000</td></tr><tr><td>10</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>12</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr><tr><td>14</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr><tr><td>16</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td><td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td><td>39</td><td>40</td></tr><tr><td>18</td><td>41</td><td>42</td><td>43</td><td>44</td><td>45</td><td>46</td><td>47</td><td>48</td><td>49</td><td>50</td></tr><tr><td>20</td><td>51</td><td>52</td><td>53</td><td>54</td><td>55</td><td>56</td><td>57</td><td>58</td><td>59</td><td>60</td></tr></table> * - порядковый номер студента в кафедральном журнале	Насыпная плотность	$\rho_n = 1500 \text{ кг/м}^3$	Длина конвейера	$L = 20 \text{ м}$	Производительность, т/сутки	$Q = ?$	Угол наклона конвейера, градусы (+)	$\varphi = ?$	Угол наклона, градусы		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	14	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	16	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	18	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	20	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Насыпная плотность	$\rho_n = 1500 \text{ кг/м}^3$																																																																																							
Длина конвейера	$L = 20 \text{ м}$																																																																																							
Производительность, т/сутки	$Q = ?$																																																																																							
Угол наклона конвейера, градусы (+)	$\varphi = ?$																																																																																							
Угол наклона, градусы		100	200	300	400	500	600	700	800	900		1000																																																																												
	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10																																																																												
	12	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																													
	14	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																													
	16	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																																																																													
	18	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50																																																																													
	20	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60																																																																													

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий									
		Индивидуальное задание №2									
		Рассчитать винтовой конвейер для порошкообразного материала									
		Исходные данные:									
		Насыпная плотность материала (известняк)					$\rho_n = 1570 \text{ кг/м}^3$				
		Длина конвейера					$L = 5 \text{ м}$				
		Производительность, т/сутки					$Q = ?$				
		Угол наклона конвейера, градусы (+)					$\varphi = ?$				
		ТАБЛИЦА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ СТУДЕНТОВ									
		Среднесуточная производительность т/сутки									
		Угол наклона конвейера, градусы		100	200	300	400	500	600	700	800
5	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	11		12	13	14	15	16	17	18	19	20
15	21		22	23	24	25	26	27	28	29	30
20	31		32	33	34	35	36	37	38	39	40
25	41		42	43	44	45	46	47	48	49	50
* - порядковый номер студента в кафедральном журнале											
Индивидуальное задание №3											
Рассчитать пневмотранспортную установку для транспортировки порошкообразного плавикового шпата.											
Исходные данные:											
Плотность плавикового шпата					$\rho_n = 3160 \text{ кг/м}^3$						
Размер частиц					$d_{э\text{кв}} = 160 \text{ мкм}$						
Разгрузка идет из железнодорожной цистерны. Транспортная труба имеет два поворота на 90° каждый.											
Среднесуточная производительность					$Q = ? \text{ т/сутки}$						
Длина транспортного трубопровода					$L = ? \text{ м}$						

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий																																																																																									
		Перепад высот $H = 10\text{ м}$ Таблица персональных задании студентов <table><tr><th colspan="12">Среднесуточная производительность, т/сутки</th></tr><tr><td rowspan="6">Длина транспортного трубопровода, м</td><td></td><td>50</td><td>60</td><td>70</td><td>80</td><td>90</td><td>100</td><td>110</td><td>120</td><td>130</td><td>140</td></tr><tr><td>10</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>15</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr><tr><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr><tr><td>25</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td><td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td><td>39</td><td>40</td></tr><tr><td>30</td><td>41</td><td>42</td><td>43</td><td>44</td><td>45</td><td>46</td><td>47</td><td>48</td><td>49</td><td>50</td></tr></table> *- порядковый номер студента в кафедральном журнале											Среднесуточная производительность, т/сутки												Длина транспортного трубопровода, м		50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	25	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	30	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Среднесуточная производительность, т/сутки																																																																																											
Длина транспортного трубопровода, м		50	60	70	80	90	100	110	120	130	140																																																																																
	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																
	15	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																
	25	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																																																																																
	30	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50																																																																																
d.	Экзамен	Вопросы: 1. Факторы, влияющие на конструкции аппаратов и машин, их эксплуатацию? 2. Понятие химическая, радиохимическая и ядерная безопасность при конструировании химической аппаратуры и ее обслуживание? 3. Трубы и фасонные части трубопроводов. Соединение трубопро-водов. Компенсаторы. Опора трубопроводов. 4. Арматура: краны, вентили, задвижки, клапаны. Расчет трубопроводной арматуры. 5. Основные физико-механические свойства сыпучих материалов. Дисперсионный состав? 6. Транспортировка, хранение сыпучих материалов. Классификация транспортных устройств? 7. Устройство и принцип работы скребковых, ленточных, винтовых конвейеров? 8. Устройство и принцип работы ковшовых элеваторов? 9. Устройство и принцип работы пневмотранспортных установок? 10.Конструкции и расчет транспортирующих машин? 11.Устройство и принцип работы бункеров, затворов и дозаторов для сыпучих материалов? 12.Физико-механические основы измельчения. Расход энергии. 13.Аппаратура для крупного дробления: щековые и конусные дробилки? 14.Аппаратура среднего и мелкого дробления: валковые и ударные дробилки? 15.Аппаратура для измельчения: шаровые и стержневые мельницы? 16.Основные способы классификации. Ситовая классификация. 17.Грохоты: колосниковые, качающиеся, вибрационные.																																																																																									

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		18. Гидравлическая классификация. Гидроциклоны. Классификаторы: реечные, скребковые, спиральные. 19. Гравитационное обогащение. 20. Магнитная и электростатическая сепарация. 21. Отсадочные машины, концентрационные столы, сепараторы, РКС. 22. Определение процесса выщелачивания. Перколяционное и агитационное выщелачивание. 23. Основные факторы, влияющие на скорость процесса гидрометаллургического вскрытия руд и концентратов. 24. Аппараты с механическим, пневмомеханическим и пульсационным перемешиванием. 25. Горизонтальные и вертикальные автоклавы. Конструкции и расчеты. Расчет объема аппарата и числа аппаратов в каскаде непрерывного действия. 26. Основы ионного обмена: физико-химические свойства, равновесие ионного обмена, кинетика ионного обмена. 27. Конструкции ионообменных аппаратов периодического, непрерывного и полунепрерывного действия. 28. Методы оценки и сравнения эффективности ионообменной аппаратуры. Расчет ионообменного оборудования. 29. Основные понятия экстракции. Область применения экстракции на предприятиях, производящих редкие и радиоактивные металлы. 30. Теоретические основы процесса: экстракционное равновесие, выбор экстрагента и разбавителя, применение высаливателей, кинетика экстрагирования. 31. Устройство смесителей-отстойников, колонных аппаратов и центробежных экскаваторов. 32. Общая характеристика высокотемпературных процессов производства урана и редких металлов. 33. Вращающиеся, шахтные печи, шнековые реакторы, их достоинства и недостатки. Основные конструкционные особенности. 34. Расчет печей по производительности. 35. Устройство и принцип работы печей взвешенного и кипящего слоя. 36. Конструктивные особенности реакторов печей кипящего слоя, их достоинства и недостатки. 37. Методика расчета по производительности печей кипящего слоя. 38. Печи «комбинированного» типа. Достоинства и недостатки. 39. Устройство и принцип работы пламенных печей. Общие сведения. Области применения. 40. Гидродинамика горящего факела. Теплопередача в пламенных процессах. Конструкция

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		пламенных реакторов и их расчет. 41. Теория процессов восстановительной и рафинировочной плавки. 42. Конструкции печей восстановительной и рафинировочной плавки. Практические занятия 1. Материальный и тепловые расчеты при проектировании промышленного оборудования. Энергетический расчет. 2. Расчет угла захвата и производительности щековой дробилки. 3. Расчет оптимального числа оборотов подвижного конуса и производительности конусной дробилки. 4. Расчет валковой дробилки (соотношения диаметров валков и кусков руды). 5. Расчет оптимального числа оборотов барабана шаровой мельницы. 6. Расчет скоростей осаждения твердых частиц различного размера в жидкостях и газах. 7. Расчет времени осаждения твердых частиц в отстойниках. 8. Способы выщелачивания руд. Расчет агитаторов, чанов и пачуков. 9. Расчет экстракторов, сорбционных аппаратов. Расчет регенерирующих аппаратов.

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, оформление, наличие схем, расчетных формул и пояснений. 0 баллов - отсутствие на мероприятии, 1-21 баллов – оценка содержательной части.
2	Защита лабораторной работы	Посещение лабораторного занятия и собеседование по теоретической части оценивается в 1 балла, оформление отчета и правильность расчетов оценивается в 1-2 балла
3	Индивидуальное домашнее задание	Задание выбирается согласно варианту, совпадающему с порядковым номером студента в группе. Выполняется в часы самостоятельной подготовки по методическим рекомендациям. Крайний срок сдачи 2ая конференц неделя. Оценивается только содержательная часть на соответствие: точность формулировок, последовательность изложения, оформление, наличие схем, расчетных

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		формул и пояснений. 0 баллов - отсутствие на мероприятии, 1-5 баллов – оценка содержательной части.
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.