

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Процессы массопереноса с участием твердой фазы»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Способ оценивания</b>	<b>Оценочное средство</b>
ПК-4: Способен применять пакеты прикладных программ для расчета параметров технологических процессов	Зачет; экзамен	Комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Зачет; экзамен	Комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Процессы массопереноса с участием твердой фазы».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Процессы массопереноса с участием твердой фазы» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами	25-49	<i>Удовлетворительно</i>

достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.		
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

*1.Задание на способность анализировать проблемную ситуацию*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними

Тест № 1

Описание ситуации: Выщелачивание хлорида калия из сильвинита осуществляется в трех растворителях (6, 7, 10), работающих по комбинированной схеме (противоток и прямоток)

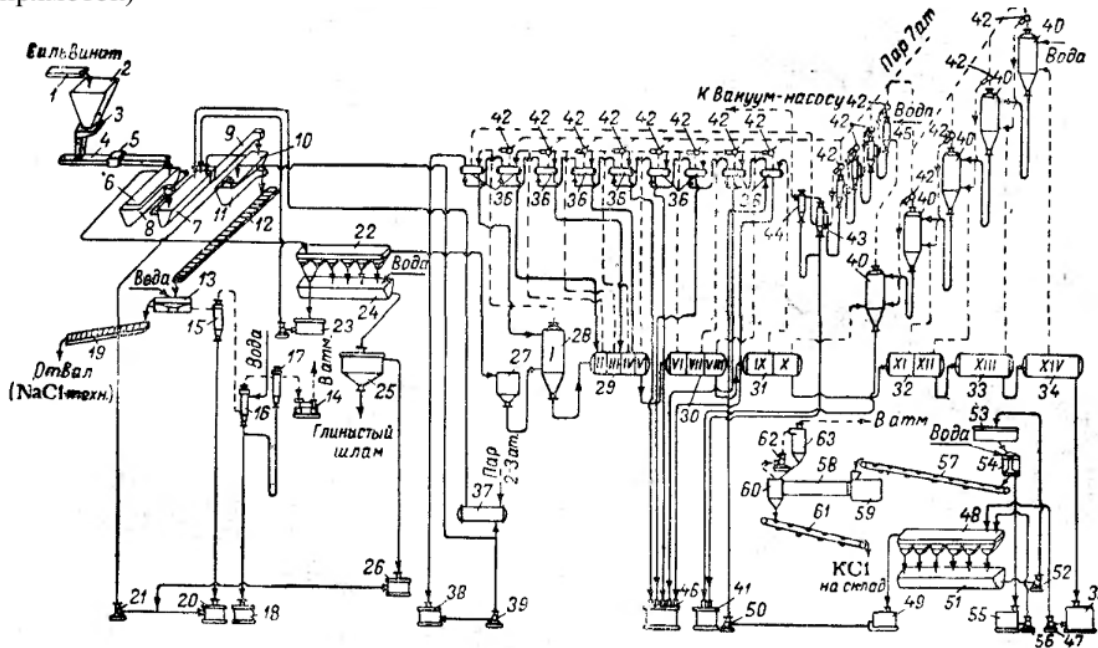


Схема производства хлористого калия из сильвинита:

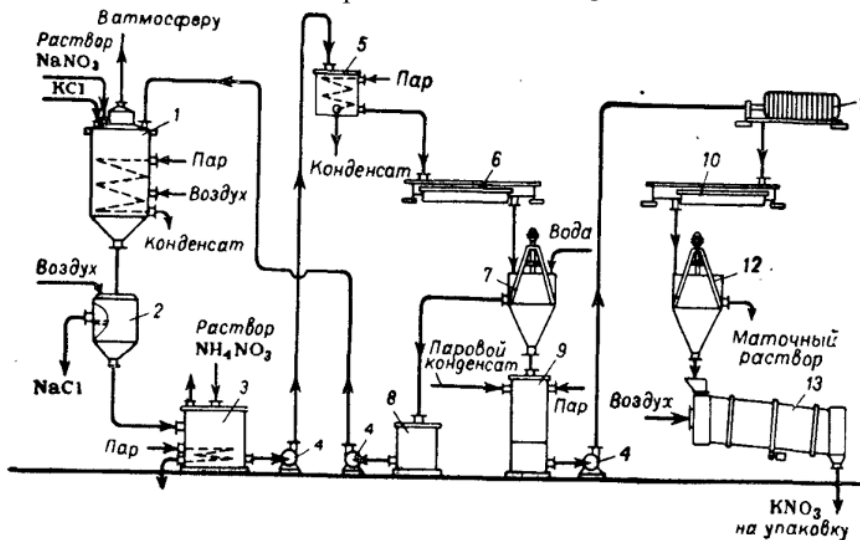
Задание:

1. Проанализируйте ситуацию как систему, выявляя её составляющие на примере выщелачивания хлорида калия из сильвинита.

Почему не используется противоточная схема, как более эффективная?

Тест № 2

Описание ситуации: Нитрат калия получают конверсионным методом по схеме, основанной на обменном разложении  $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} = \text{NaCl} + \text{KNO}_3$



Задание:

Проанализируйте ситуацию как систему, выявляя её составляющие, если для промывки хлорида натрия (2) используют холодную воду. Так как нитрат калия

кристаллизуется политермически, то вместо снижения потерь его с хлоридом натрия может произойти их увеличение. Какое решение будет эффективным?

*2.Задание на поиск вариантов решения проблемной ситуации*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации

### Тест № 3

Описание ситуации:

На ОАО «Алтай-кокс» при коксовании углей выделяется аммиак, который надо улавливать.

Коксовый газ содержит аммиак 7 – 10 г/м<sup>3</sup>.

На действующем производстве аммиак улавливают сатураторным методом.

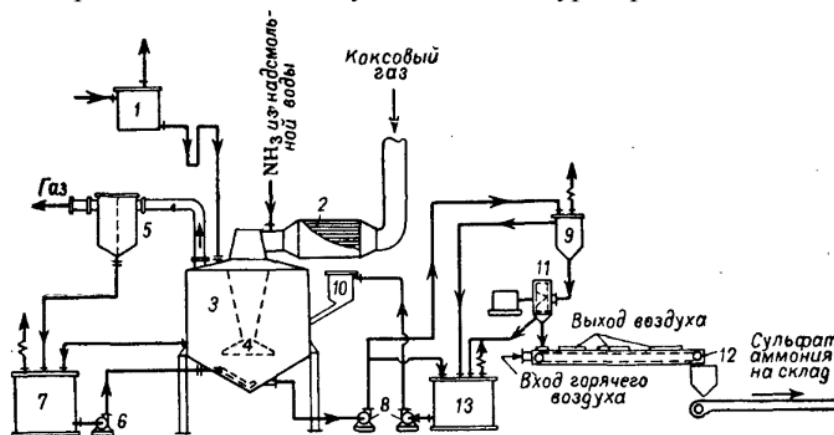


Схема производства сульфата аммония из аммиака коксового газа сатураторным методом

Задание:

В сатураторе (3) происходит взаимодействие серной кислоты с аммиаком в результате образуются кристаллы сульфата аммония. В одном аппарате совместили два процесса – образования кристаллов и их рост. Какая проблема при таком решении возникает? Какие варианты решения этой проблемы есть?

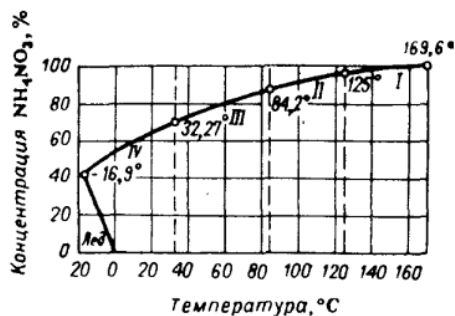
### Тест № 4

Описание ситуации:

Нитрат аммония имеет 5 кристаллических модификаций имеющих разную форму.

Кристаллические формы аммиачной селитры

Условные обозначения кристаллических форм	Системы	Температурные интервалы стабильного существования, °С	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Теплота превращения, кал/г
I	Кубическая . . . . .	169,6–125,2	—	16,75
II	Тригональная (α-ромбоэдрическая) . . . . .	125,2– 84,2	1,69	12,24
III	Моноклинная (β-ромбоэдрическая) . . . . .	84,2– 32,3	1,66	4,17
IV	Ромбическая . . . . .	От 32,3 до –16,9	1,726	4,99
V	Тетрагональная . . . . .	Ниже –16,9	1,725	1,6



Растворимость нитрата аммония в воде.

Эти особенности структуры кристаллов отражаются на технологии получения нитрата аммония.

Задание:

Найдите вариант решения проблемной ситуации: в процессе охлаждения плава аммиачной селитры в грануляционной башне (26) его температура снижается со  $140^{\circ}\text{C}$  до  $60^{\circ}\text{C}$ . Изменения плотности кристаллов в зависимости от температуры приведет к получению мелкодисперсных кристаллов и ухудшению потребительских качеств продукта.

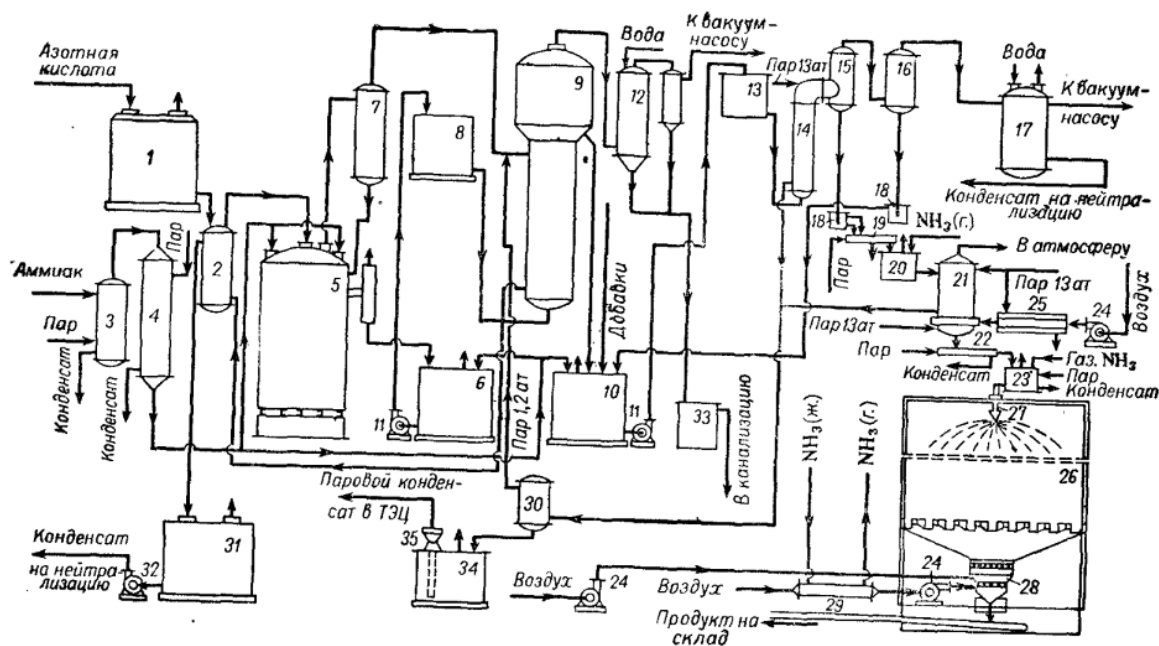


Схема производства аммиачной селитры

3.Задание на разработку конкретного решения для реализации технологических процессов

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации

Тест № 5

Описание ситуации:

В Алтайском крае находится озеро Кучук, которое является крупнейшим в мире сульфатным месторождением. Состав рапы озера, % мас.:

	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{NaCl}$	$\text{MgCl}_2$
Зимой.....	0,6	16,4	5,0
Летом.....	3,9	16,4	4,7

Запасы солей составляют:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – 266 млн. т,  $\text{MgSO}_4$  – 10 млн. т,  $\text{NaCl}$  – 85 млн. т,  $\text{MgCl}_2$  – 16 млн. т.

Задание:

Разработайте стратегию действий при организации производства выварочной соли. По какой технологии можно получить выварочную соль?

Тест № 6

Описание ситуации: апатитовый концентрат имеет состав (%мас.)

Фосфаты	Нерастворимый остаток	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{CaO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CO}_2$	$\text{MgO}$	Фтор	Содержание в % к $\text{P}_2\text{O}_5$	
									$\text{CaO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
Апатитовый концентрат . .	0,2–1,5	39,4	52,0	0,1–0,3	0,5–0,9	–	0,1–0,2	2,8–3,1	132	0,25–0,75

Из апатитового концентрата путем его разложения серной кислотой получают экстракционную фосфорную кислоту.

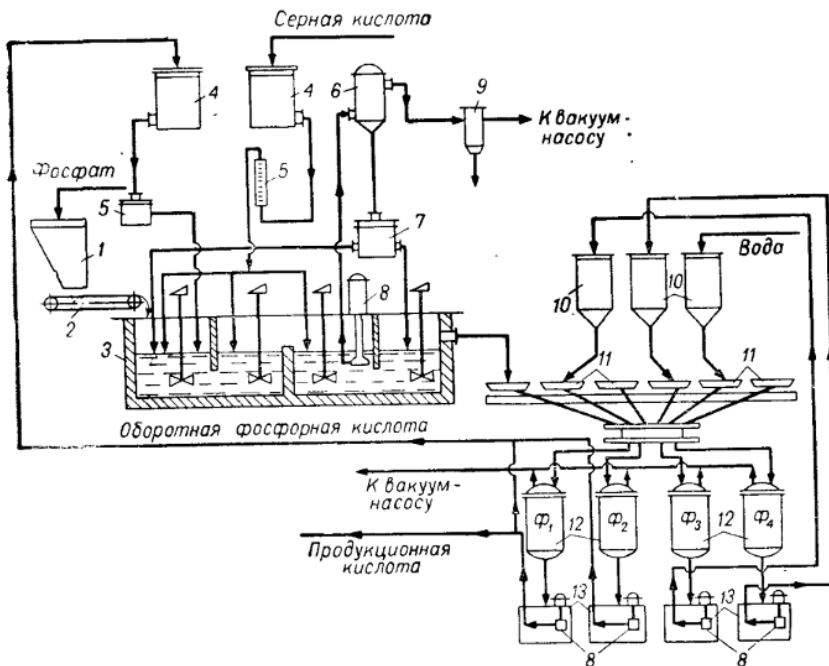


Схема получения экстракционной фосфорной кислоты (28 – 35 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) дигидратным методом

Задание:

Разработайте стратегию действий для получения более концентрированной фосфорной кислоты?

*4.Задание на умение применять аналитические и численные методы, а также умение использовать пакеты прикладных программ для решения задач в процессах массопереноса с участием твердой фазы*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ПК-4 Способен применять пакеты прикладных программ для расчета параметров технологических процессов	ПК-4.1 Применяет аналитические и численные методы для решения профессиональных задач
	ПК-4.2 Использует пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности



### Тест № 7

Применяя аналитические и численные методы рассчитать какое количество воды и льда при  $t = 0^{\circ}\text{C}$  надо взять на 1 кг NaCl при той же температуре, чтобы получить раствор с температурой  $-20^{\circ}\text{C}$ ? Теплоемкость NaCl = 0,92 кДж/кг К.

Теплоемкость  $\text{H}_2\text{O} = 4,18$  кДж/кг К.

Теплота плавления льда = 334,4 кДж/кг.

Расчет выполнить графически. *Использовать пакеты прикладных программ.*

t °C	-21,2	-5	10	30	50	60	70	80	90
NaCl, % мас.	23,3	25,6	26,3	26,5	26,9	27,1	27,3	27,6	27,9
Твердая фаза	Лед+ гидрогалит	NaCl·2H <sub>2</sub> O	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl

### Тест № 8

Производство сульфата натрия осуществляется по методу плавления – выпаривания. На первой стадии осуществляется плавление мирабилита с образованием твердого сульфата натрия и насыщенного относительно его раствора.

Применяя аналитические и численные методы составить материальный баланс стадии плавления мирабилита, которая осуществляется при температуре  $80^{\circ}\text{C}$  в результате получается насыщенный раствор и твердый сульфат натрия, который обезвоживается на центрифуге до 5 % влажности.

Таблица растворимости сульфата натрия в воде

t °C	0	10	20	32,4	40	70	100	120
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> % мас.	4,5	8,2	16,1	33,2	32,5	30,5	29,9	29,5
Тв. фаза	М	М	М	М+Т	Т	Т	Т	Т

Где М – Мирабилит, Т – Тенардит

Расчет выполнить графически. *Использовать пакеты прикладных программ.*

### Тест № 9

Применяя аналитические и численные методы определить распределение хлорида калия сильвинита при его переработке по галургическому методу.

Состав сильвинита, % мас.: KCl = 22, NaCl = 7 2,2, н.о. = 5,8.

Состав полученного KCl % мас.: KCl = 94,0, NaCl = 6,0.

Состав отвала из растворителей % мас.: KCl = 2, NaCl = 86, н.о. = 2, H<sub>2</sub>O = 10.

Состав выбрасываемых илов % мас.: KCl = 8, NaCl = 10, н.о. = 18, H<sub>2</sub>O = 64.

Общее извлечение хлорида калия в полученный продукт 87,3%;

Расчет выполнить графически *Использовать пакеты прикладных программ.*

### Тест № 10

Определить графоаналитическим методом состав исходного раствора в системе  $\text{Na}^+$  ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ),  $\text{H}_2\text{O}$  насыщенного относительно сульфата натрия при  $50^{\circ}\text{C}$ , из которого

выпадает в осадок мирабилит и образуется маточный раствор, содержащий 15 % мас. хлорида натрия и 1,2 % мас. сульфата натрия.

Таблица растворимости NaCl – Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – H<sub>2</sub>O при 50°C

NaCl %мас.	26,9	25	24,2	20	10	0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> %мас	0	3,65	5,3	7,9	18,45	31,8

*Применяя аналитические и численные методы определить выход и извлечение сульфата натрия. Использовать пакеты прикладных программ.*

**4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.**