

МИНОБРНАУКИ России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
заведующий кафедрой

Биотехнологии, химии и

стандартизации

(наименование кафедры)

М.Г. Сульман

(Ф.И.О. зав. кафедрой)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Промежуточной аттестации в форме экзамена

(промежуточной аттестации: экзамен, зачет, курсовая работа или курсовой проект; практики: с указанием вида и типа практики; государственного итогового экзамена)

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Наименование дисциплины (для промежуточной аттестации)

направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) – Медицинская и фармацевтическая химия

Типы задач – научно-исследовательский

Разработаны в соответствии с:

Рабочей программой дисциплины «Химическая технология»

утвержденной Проректором по УВР от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Разработчик(и): к.х.н., доцент, А.В. Быков

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Медицинская и фармацевтическая химия

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

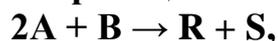
### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Влияние факторов на скорость на скорость химических процессов на микроуровне.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Рассчитайте выход продукта R в реакции:**



**если конверсия реагента A составила 73%, а к моменту заданной конверсии 2% продукта R гидролизовалось.**

3. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:

**Рассчитайте суточную потребность оксида цинка в производстве нитрата цинка по уравнению**



**известно, что используется 30% азотная кислота (1.1800 г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата цинка 128 г/100г воды, используется периодический реактор объемом 0.8 м<sup>3</sup>, коэффициент заполнения 0.70, операционное время 80 минут, вспомогательное время 43 минуты, степень превращения ZnO 99.3%, в сутки производится 11 т соли.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

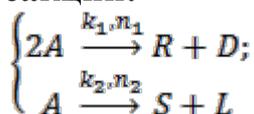
## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Химическое равновесие и способы управления химическим равновесием в ХТП.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

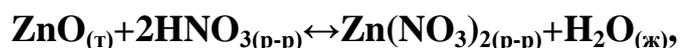
**Для простых параллельных реакций:**



При конверсии реагента А 90% концентрация реагента А составила 0.9 моль/л. Рассчитайте дифференциальную селективность процесса при данной конверсии реагента, если целевой продукт R,  $k_1 = 0.1092 \text{ с}^{-1}$ ,  $k_2 = 0.0134 \text{ с}^{-1}$ .

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Составьте теоретический материальный баланс для получения 1т нитрата цинка по реакции**



учитывая, что используется 20% азотная кислота ( $1.1123 \text{ г/см}^3$ ), растворимость нитрата цинка 128 г/100г воды.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

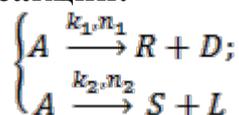
### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Материальный баланс и кинетическая модель реактора идеального вытеснения.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Для простых параллельных реакций:**



**При конверсии реагента А 87% концентрация реагента А составила 0.5 моль/л.**

**Рассчитайте интегральную селективность процесса по веществу R при данной конверсии реагента, если текущие концентрации: [R]=3.3 моль/л, [S]=1.2 моль/л.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Определите расходные коэффициенты сырья для процесса:**



**известно, что используется 35% азотная кислота (1.2098г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата меди 124.7 г/100г воды, степень превращения оксида меди 99.4%, азотная кислота используется в 1.1 кратном избытке.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

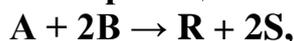
### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Материальный баланс и кинетическая модель реактора идеального смешения, работающего в проточном режиме.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

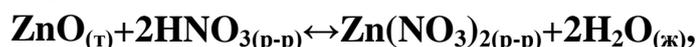
**Рассчитайте выход продукта R в реакции:**



**если конверсия реагента A составила 87%, а к моменту заданной конверсии 6% продукта R полимеризовалось.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Рассчитайте суточную потребность оксида цинка в производстве нитрата цинка по уравнению:**



**известно, что используется 40% азотная кислота (1.2417г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата цинка 128 г/100г воды, используется периодический реактор объемом 2 м<sup>3</sup>, коэффициент заполнения 0.87, операционное время 1 час, вспомогательное время 30 минут, степень превращения ZnO 98.6%, в сутки производится 5 т соли.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Технология экстрактивной и азеотропной ректификации.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Определите, на сколько процентов снизится себестоимость производства серной кислоты с увеличением мощности установки в 3 раза, принимая  $n = -0.2$ .**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Составьте материальный баланс кристаллизации дигидрофосфата калия, если на операцию поступает раствор при температуре  $50^{\circ}\text{C}$  (растворимость 41.13 г/100г воды), а кристаллизация проходит при  $4^{\circ}\text{C}$  (растворимость 16.15 г/100г воды).**

#### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

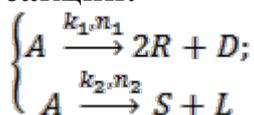
Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

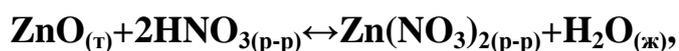
1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Хемосорбция. Технология хемосорбции. Устройство узла.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Для простых параллельных реакций:**



**При конверсии реагента А 85% концентрация реагента А составила 0.7 моль/л. Рассчитайте дифференциальную селективность процесса при данной конверсии реагента, если целевой продукт R,  $k_1 = 0.1092 \text{ с}^{-1}$ ,  $k_2 = 0.0134 \text{ с}^{-1}$ .**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Составьте теоретический материальный баланс для получения 1т нитрата цинка по реакции**



**учитывая, что используется 16% азотная кислота ( $1.0903 \text{ г/см}^3$ ), растворимость нитрата цинка 128 г/100г воды.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

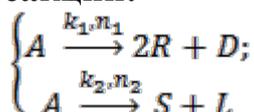
Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
Экстракция жидкость-жидкость. Материальный баланс. Экстрагенты.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
Для простых параллельных реакций:



При конверсии реагента А 80% его концентрация составила 0.6 моль/л.  
Рассчитайте интегральную селективность процесса по веществу R при данной конверсии реагента, если текущие концентрации: [R]=3.3 моль/л, [S]=1.2 моль/л.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
Определите расходные коэффициенты сырья для процесса



известно, что используется 34% азотная кислота (1.2089г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата меди 124.7 г/100г воды, степень превращения оксида меди 98.7%, азотная кислота используется в 1.3 кратном избытке.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Ректификация. Виды тарелок и насадок.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Определите, на сколько процентов снизится себестоимость производства азотной кислоты с увеличением мощности установки в 4 раза, принимая  $n = -0.19$ .**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Составьте материальный баланс кристаллизации дигидрофосфата калия, если на операцию поступает раствор при температуре  $40^{\circ}\text{C}$  (растворимость 33.50 г/100г воды), а кристаллизация проходит при  $2^{\circ}\text{C}$  (растворимость 15.49 г/100г воды).**

#### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

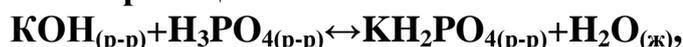
**Основные закономерности протекания гетерогенных химико-технологических процессов во внешнедиффузионной, внутридиффузионной и кинетической областях.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Константа скорости реакции окисления  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  на ванадиевом катализаторе  $k_1 = 2.8 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$  при  $T_1 = 763\text{K}$ , а при  $T_2 = 773\text{K}$   $k_2 = 3.20 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ . Определите кажущуюся энергию активации.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Составьте теоретический материальный баланс для получения 1т дигидрофосфата калия по реакции**



**учитывая, что используется 10% раствор гидроксида калия ( $1.0873 \text{ г/см}^3$ ) и 10% фосфорная кислота ( $1.0532 \text{ г/см}^3$ ), растворимость дигидрофосфата калия  $24.9 \text{ г/100г}$  воды.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

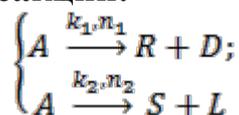
Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

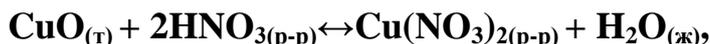
1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
Модели реакторов с неидеальной структурой потоков.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
Для простых параллельных реакций:



При конверсии реагента А 87% его концентрация составила 0.6 моль/л. Рассчитайте дифференциальную селективность процесса при данной конверсии реагента, если целевой продукт R,  $k_1 = 0.1102$ ,  $k_2 = 0.0163$ .

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
Составьте теоретический материальный баланс для получения 1т нитрата меди по реакции



учитывая, что используется 20% азотная кислота (1.119 г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата меди 124.7 г/100г воды.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

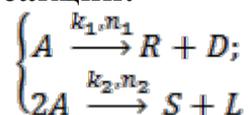
Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

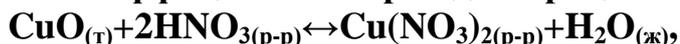
1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Виды констант равновесия и их математическая взаимосвязь.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Для простых параллельных реакций:**



**При конверсии реагента А 87% его концентрация составила 0.5 моль/л. Рассчитайте интегральную селективность процесса по веществу R при данной конверсии реагента, если текущие концентрации: [R]=4.2 моль/л, [S]=0.2 моль/л.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Определите расходные коэффициенты сырья для процесса**



**известно, что используется 35% азотная кислота (1.2098г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата меди 124.7 г/100г воды, степень превращения оксида меди 97.7%, азотная кислота используется в 1.43 кратном избытке.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

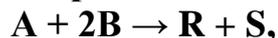
### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Составление и анализ кинетических моделей реакционных процессов, проверка адекватности.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Рассчитайте выход продукта R в реакции:**



**если конверсия реагента A составила 95%, а к моменту заданной конверсии 26% продукта R разложилось.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Рассчитайте суточную потребность оксида цинка в производстве нитрата цинка по уравнению**



**известно, что используется 50% азотная кислота (1.3100 г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата цинка 128 г/100г воды, используется периодический реактор объемом 6.4 м<sup>3</sup>, коэффициент заполнения 0.70, вспомогательное время 13 минут, операционное время 67 минут, степень превращения ZnO 99.3%, в сутки производится 6 т соли.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Сравнение эффективности реакторов с различными гидродинамическими режимами.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Определите, на сколько процентов снизится себестоимость производства фосфорной кислоты с увеличением мощности установки в 2 раза, принимая что  $n = -0.16$ .**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Составьте материальный баланс кристаллизации дигидрофосфата калия, если на операцию поступает раствор при температуре  $90^{\circ}\text{C}$  (растворимость 83.50 г/100г воды), а кристаллизация проходит при  $6^{\circ}\text{C}$  (растворимость 16.84 г/100г воды).**

#### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

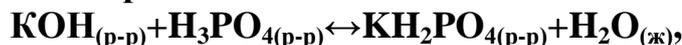
**Моделирование как основной метод расчета ХТП. Виды моделирования.  
Критерии подобия.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Константа скорости реакции окисления  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  на ванадиевом катализаторе  $k_1 = 2.7 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$  при  $T_1 = 760\text{K}$ , а при  $T_2 = 777\text{K}$   $k_2 = 3.29 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ .  
Определите кажущуюся энергию активации.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Составьте теоретический материальный баланс для получения 1т дигидрофосфата калия по реакции**



**учитывая, что используется 20% раствор гидроксида калия ( $1.1818 \text{ г/см}^3$ ) и 20% фосфорная кислота ( $1.1134 \text{ г/см}^3$ ), растворимость дигидрофосфата калия  $24.9 \text{ г/100г}$  воды.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

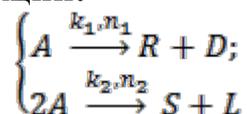
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Основные стадии и кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

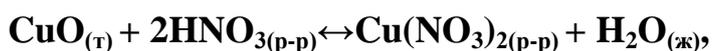
**Для простых параллельных реакций:**



При конверсии реагента А 85% его концентрация составила 0.2 моль/л. Рассчитайте дифференциальную селективность процесса при данной конверсии реагента, если целевой продукт R,  $k_1 = 0.2109$ ,  $k_2 = 0.0334$ .

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Составьте теоретический материальный баланс для получения 1т нитрата меди по реакции**



**учитывая, что используется 11% азотная кислота (1.0743 г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата меди 124.7 г/100г воды.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

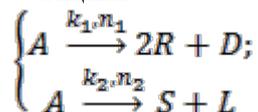
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Материальный баланс и кинетическая модель реактора идеального смешения, работающего в периодическом режиме.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Для простых параллельных реакций:**



При конверсии реагента А 92% его концентрация составила 0.1 моль/л. Рассчитайте интегральную селективность процесса по веществу R при данной конверсии реагента, если текущие концентрации: [R]=2.3 моль/л, [S]=1.1 моль/л.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Определите расходные коэффициенты сырья для процесса:**



известно, что используется 32% азотная кислота (1.2077г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата меди 124.7 г/100г воды, степень превращения оксида меди 94.6%, азотная кислота используется в 1.3 кратном избытке.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

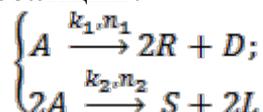
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Влияние температуры, давления, обновления поверхности контакта на течение процесса.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Для простых параллельных реакций:**



**При конверсии реагента А 96% его концентрация составила 0.2 моль/л. Рассчитайте интегральную селективность процесса по веществу R при данной конверсии реагента, если текущие концентрации: [R]=1.7 моль/л, [S]=0.2 моль/л.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Рассчитайте суточную потребность оксида цинка в производстве нитрата цинка по уравнению**



**известно, что используется 20% азотная кислота (1.1150 г/см<sup>3</sup>), растворимость нитрата цинка 128 г/100г воды, используется периодический реактор объемом 7.0 м<sup>3</sup>, коэффициент заполнения 0.60, вспомогательное время 22 минуты, степень превращения ZnO 96.1%, в сутки производится 5 т соли.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 5

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Модель частицы с непрореагировавшим ядром при внешнедиффузионном и внутридиффузионном торможении.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Рассчитайте выход продукта R в реакции:**



**если конверсия реагента A составила 31%, а к моменту заданной конверсии 42% продукта R разложилось.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Составьте материальный баланс кристаллизации дигидрофосфата калия, если на операцию поступает раствор при температуре 80<sup>0</sup>C (растворимость 70.40 г/100г воды), а кристаллизация проходит при 10<sup>0</sup>C (растворимость 18.40 г/100г воды).**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

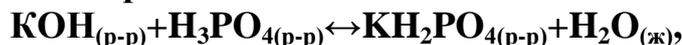
Семестр 5

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Линия оптимальных температур в равновесных процессах и способ  
ведения процесса.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Определите, на сколько процентов снизится себестоимость производства  
серной кислоты с увеличением мощности установки в 2 раза, принимая  
 $n = -0.22$ .**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Составьте теоретический материальный баланс для получения 1т  
дигидрофосфата калия по реакции:**



**учитывая, что используется 16% раствор гидроксида калия (1.1435 г/см<sup>3</sup>) и  
30% фосфорная кислота (1.1805г/см<sup>3</sup>), растворимость дигидрофосфата  
калия 24.9 г/100г воды.**

#### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

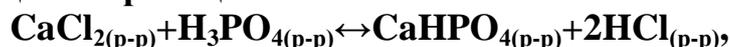
Семестр 5

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Кристаллизация. Устройство аппаратов. Материальный баланс.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Константа скорости реакции окисления SO<sub>2</sub> в SO<sub>3</sub> на ванадиевом катализаторе  $k_1 = 2.7 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$  при  $T_1 = 756\text{K}$ , а при  $T_2 = 779\text{K}$   $k_2 = 3.32 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ . Определите кажущуюся энергию активации.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:  
**Составьте теоретический материальный баланс для получения 1т гидрофосфата кальция по реакции:**



**учитывая, что используется 10% раствор хлорида кальция (1.0835 г/см<sup>3</sup>) и 30% фосфорная кислота (1.1805г/см<sup>3</sup>), растворимость гидрофосфата кальция 0.02 г/100г воды.**

#### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

МИНОБРНАУКИ России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
заведующий кафедрой

Биотехнологии, химии и

стандартизации

(наименование кафедры)

М.Г. Сульман

(Ф.И.О. зав. кафедрой)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Промежуточной аттестации в форме экзамена

(промежуточной аттестации: экзамен, зачет, курсовая работа или курсовой проект; практики: с указанием вида и типа практики; государственного итогового экзамена)

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Наименование дисциплины (для промежуточной аттестации)

направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) – Медицинская и фармацевтическая химия

Типы задач – научно-исследовательский

Разработаны в соответствии с:

Рабочей программой дисциплины «Химическая технология»

утвержденной Проректором по УВР от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Разработчик(и): к.х.н., доцент, А.В. Быков

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Медицинская и фармацевтическая химия

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Классификация моделей ХТС.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды.  
Утилизация и обезвреживание твердых отходов Водный раствор фенола  
0.05 моль/л.**

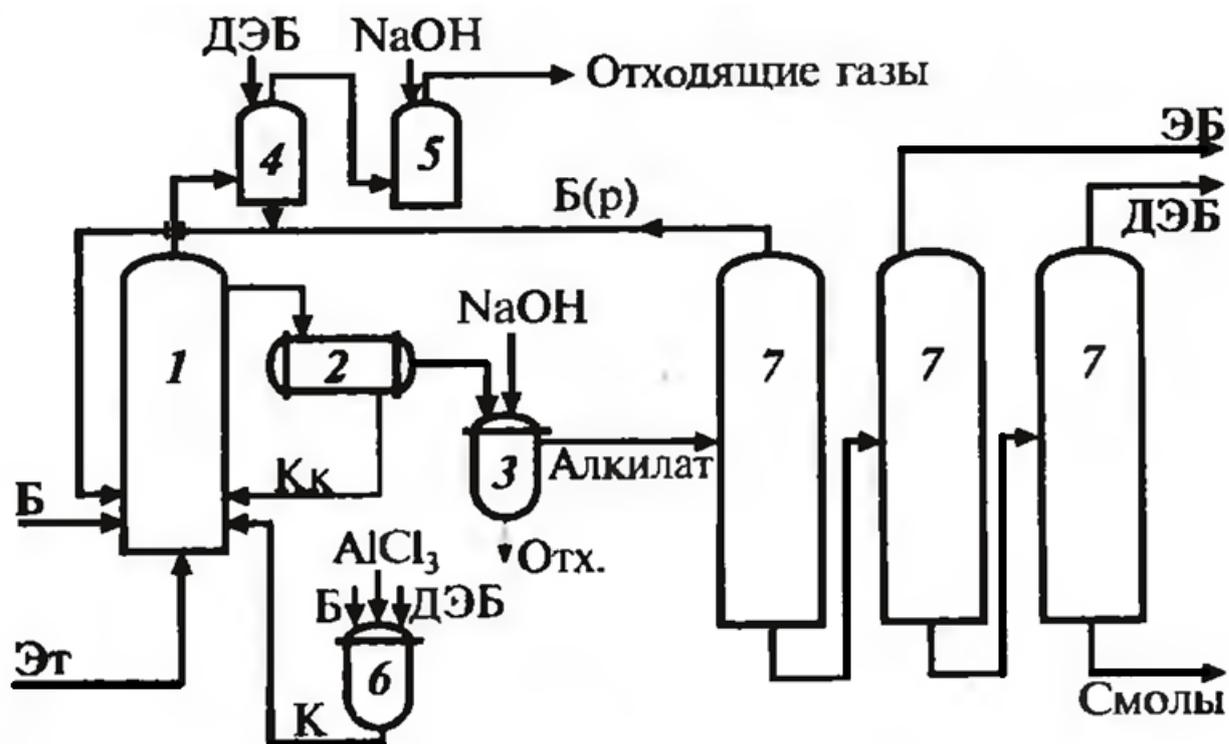
3. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство:  
сырье, его подготовку, функционирование представленной  
технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство этилбензола.**

**1 – реактор алкилирования; 2 – отстойник; 3 – узел промывки алкилата; 4  
– узел конденсации и абсорбции бензола из хвостовых газов; 5 –  
нейтрализатор хвостовых газов; 6 – реактор приготовления катализатора;  
7 – ректификационные колонны.**

**Потоки: Б – бензол; Б(р) – рециркулирующий бензол; Эт – этилен; ЭБ –  
этилбензол; ДЭБ – диэтилбензол на абсорбцию и приготовление  
катализатора; К – катализатор; Кк – катализаторный комплекс (рецикл);  
Отх. – отходы нейтрализации катализаторного комплекса.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

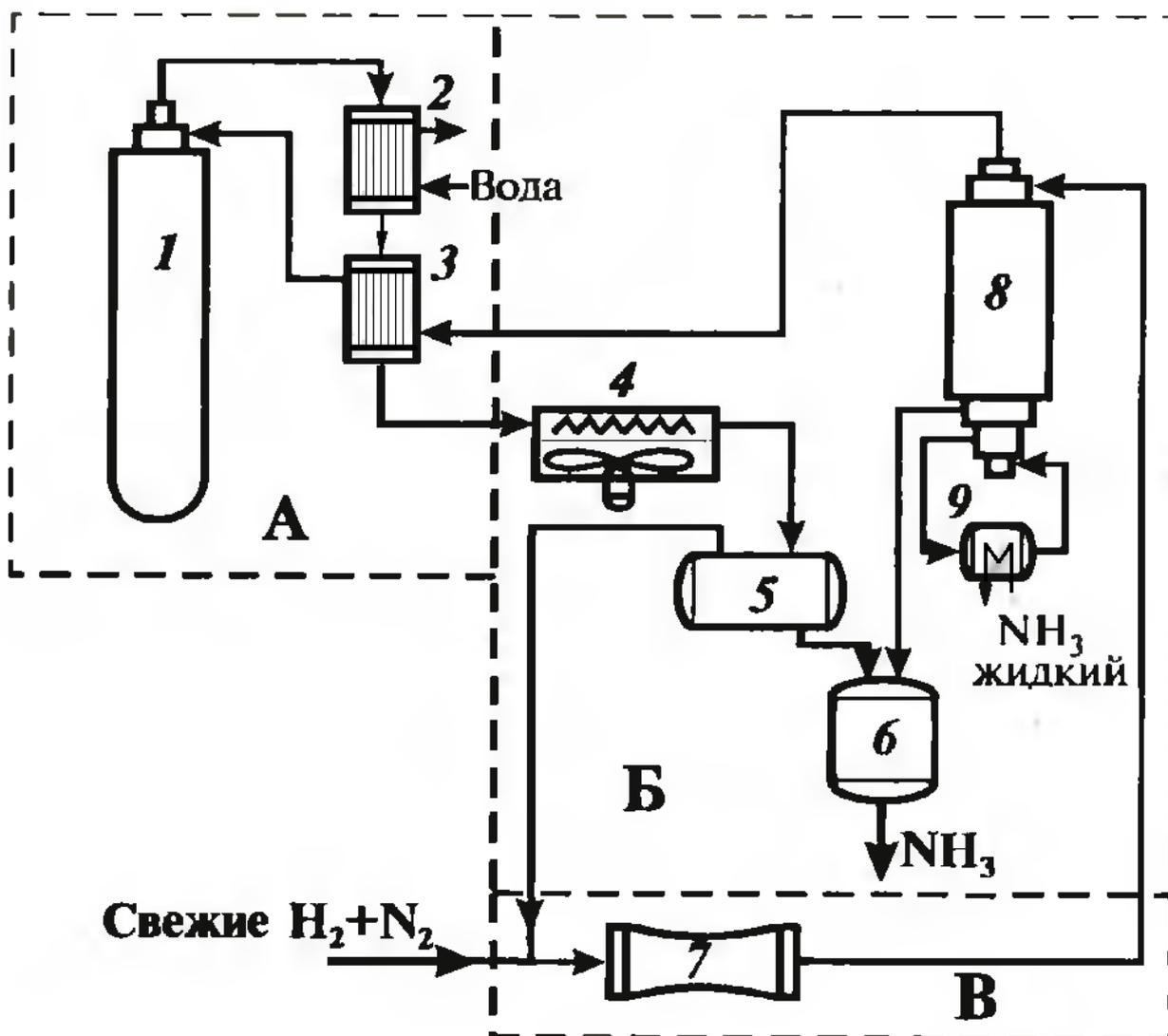
1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды.  
Утилизация и обезвреживание твердых отходов. Полистирол**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**На основе приведенной технологической схемы опишите производство:  
сырье, его подготовку, функционирование представленной части  
технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство аммиака.**

**1 – колонна синтеза аммиака; 2 – водяной холодильник; 3 – теплообменник; 4 – воздушный холодильник; 5 – сепаратор; 6 – сборник аммиака; 7 – циркуляционный компрессор; 8 – конденсационная колонна; 9 – испаритель.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Общие подходы к синтезу ХТС.**

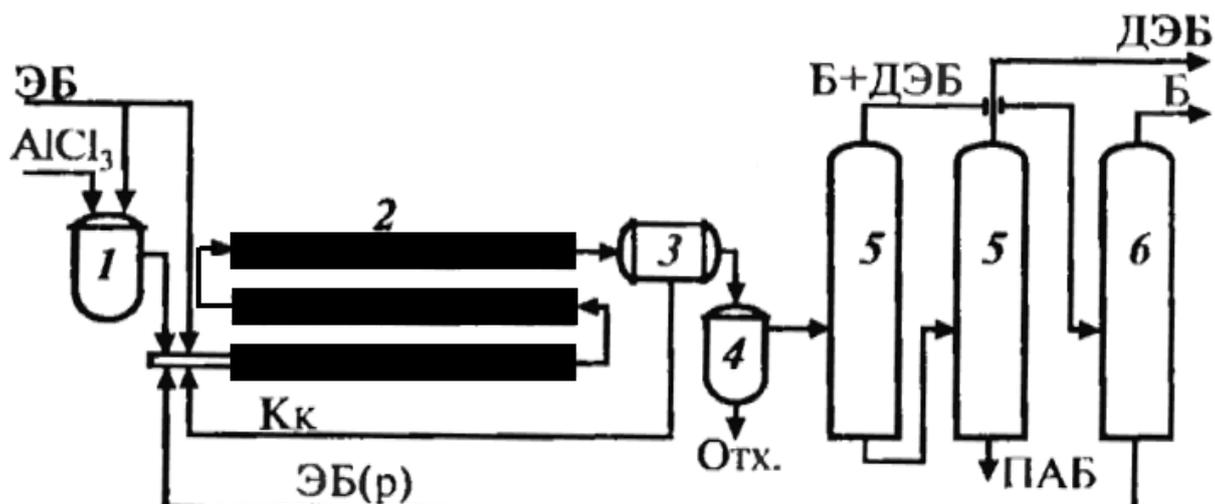
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Опишите материальный баланс элемента ХТС без химических превращений. Смеситель, простой и сложный делители потоков.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство диэтилбензола.**

**1 – реактор приготовления катализатора; 2 – трубчатый реактор; 3 – отстойник; 4 – узел отмывки катализата; 5 – ректификационные колонны; 6 – колонна выделения и осушки бензола.**

**Потоки: ЭБ – этилбензол; ДЭБ – диэтилбензол; Б – бензол; ЭБ(р) – рециркулирующий этилбензол; К – катализатор; Кк – катализаторный комплекс (рецикл); Отх. – отходы нейтрализации катализаторного комплекса; ПАБ – полиалкилбензолы.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Промышленная водоподготовка. Химические методы очистки воды.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды.**

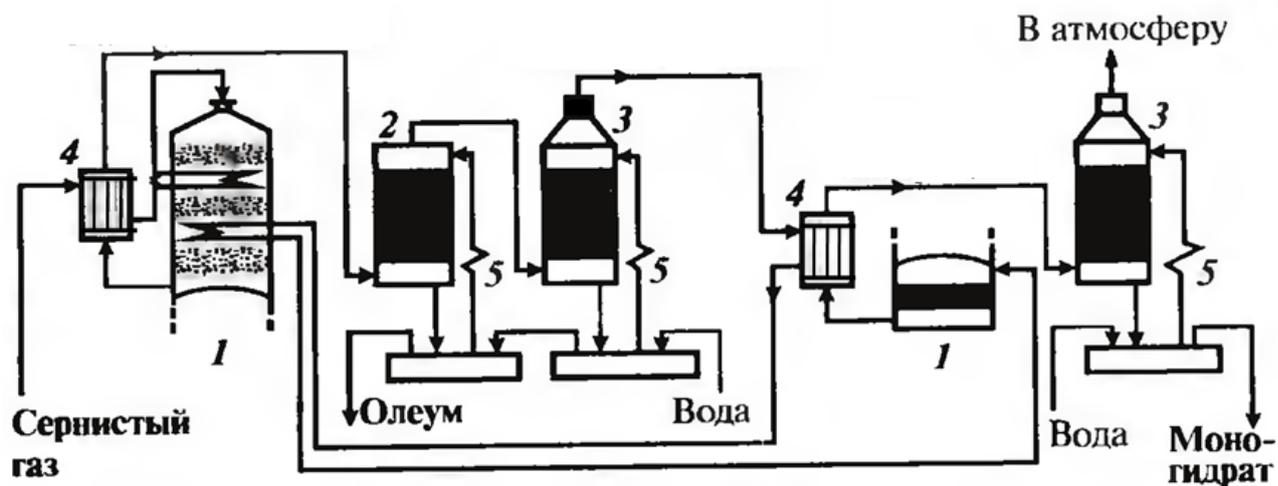
**Утилизация и обезвреживание газообразных отходов. Хлорфенол.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство серной кислоты**

**1 – реактор (первая степень окисления); олеумный абсорбер; 3 – моногидратный абсорбер; 4 – выносные теплообменники реактора; 5 – холодильники кислоты.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Энергетическая эффективность ХТС. КПД полной энергии.**

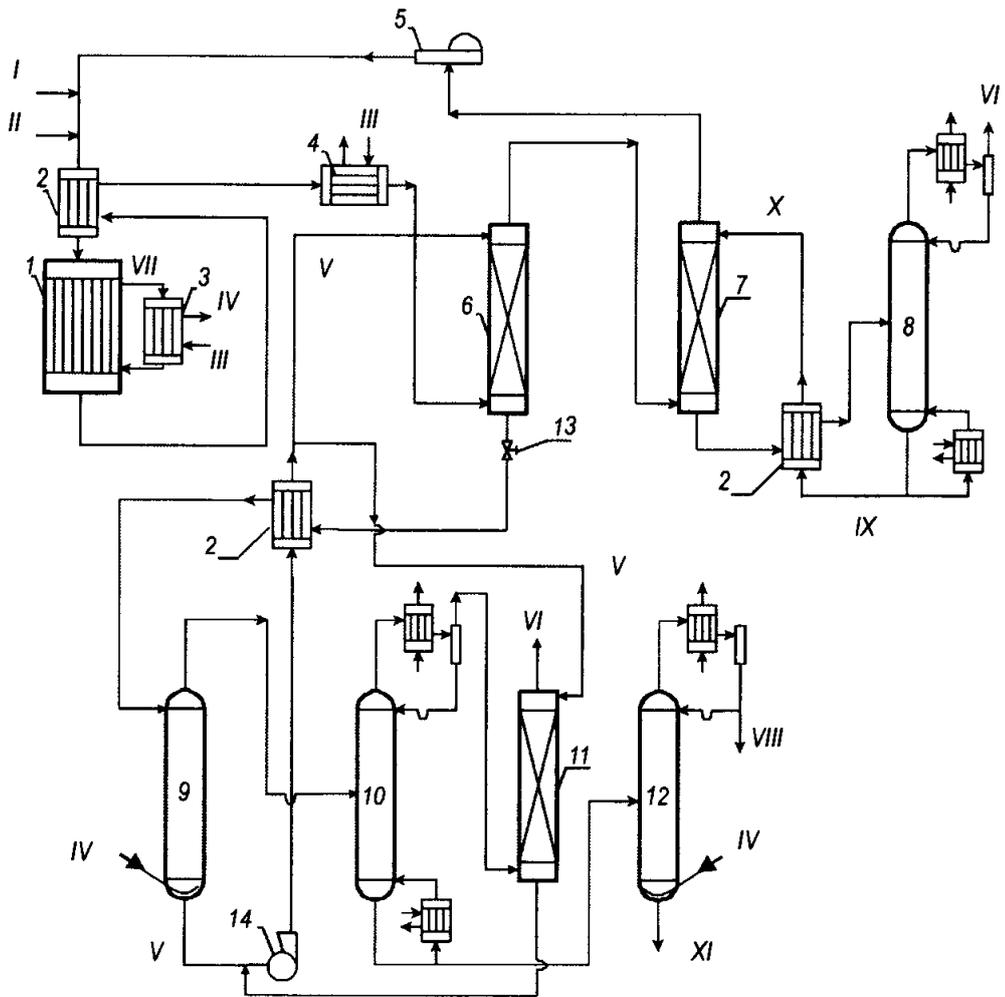
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды.  
Утилизация и обезвреживание жидких отходов. Хлороформ**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**На основе приведенной технологической схемы опишите производство:  
сырье, его подготовку, функционирование представленной  
технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство этиленоксида.**

**1 – реактор; 2 – рекуперативные теплообменники; 3 – котёл-утилизатор; 4 – холодильник; 5 – циркуляционный компрессор; 6, 11 – абсорберы оксида этилена; 7 – абсорбер  $\text{CO}_2$ ; 8 – десорбер; 9 – отпарная колонна; 10, 12 – ректификационные колонны; 13 – дроссельный вентиль; 14 – насос.**

**Потоки: I – этилен; II – кислород; III – водяной конденсат; IV – пар; V – фузельная вода; VI –  $\text{CO}_2$ ; VII – дифенильная смесь; VIII – этиленоксид; IX – раствор  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ; X – раствор  $\text{KHCO}_3$ ; XI – фузельная вода на очистку от смол и тяжелых побочных продуктов.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Энергетические ресурсы химической промышленности.**

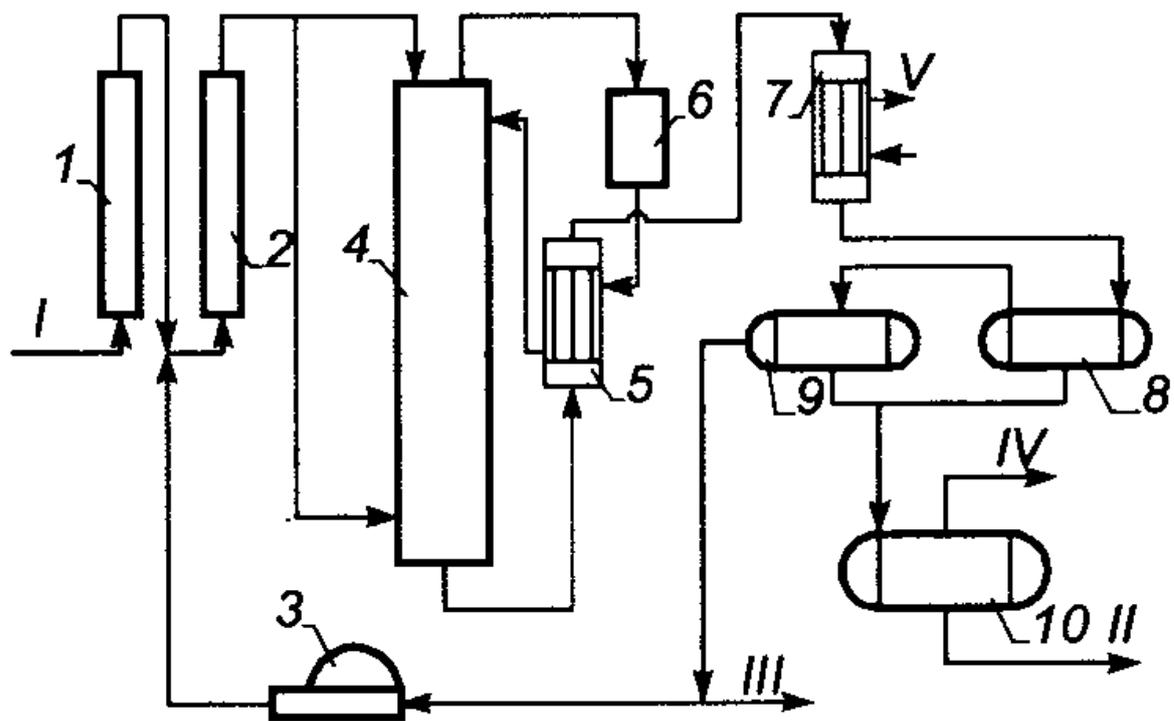
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Дайте определение сырья в химической промышленности. Классификация сырья. Первичное и вторичное сырье. Требование к сырью в химической технологии.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство метанола**

**1,2 – фильтры; 3 – компрессор; 4 – реактор; 5 – кожухотрубный теплообменник; 6 – электроподогреватель; 7 – конденсатор; 8, 9 – сепараторы; 10 – сборник.**

**Потоки: I – синтез-газ; II – метанол-сырец; III – отдувочные газы; IV – газы; V – вода.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Промышленная водоподготовка. Механические методы очистки воды.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Что такое надежность ХТС?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство фенола и ацетона кумольным способом.**

**1 – подогреватель воздуха; 2 – окислительная колонна; 3 – теплообменник; 4, 9, 11 – конденсаторы; 5 – отстойник-нейтрализатор; 6 – насос; 7 – сборник-смеситель; 8 – колонна концентрирования гидропероксида; 10 – реактор разложения гидропероксида; 12 – нейтрализатор; 13-17 – ректификационные колонны.**

**Потоки: I – воздух; II – отработанные газы; III – раствор соды; IV – раствор солей; V – свежий изопропилбензол; VI – 6%-ый раствор гидропероксида; VII – серная кислота; VIII – ацетон; IX – α-метилстирольная фракция; X, XIII – смолы; XI – углеводороды; XII – фенол.**



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

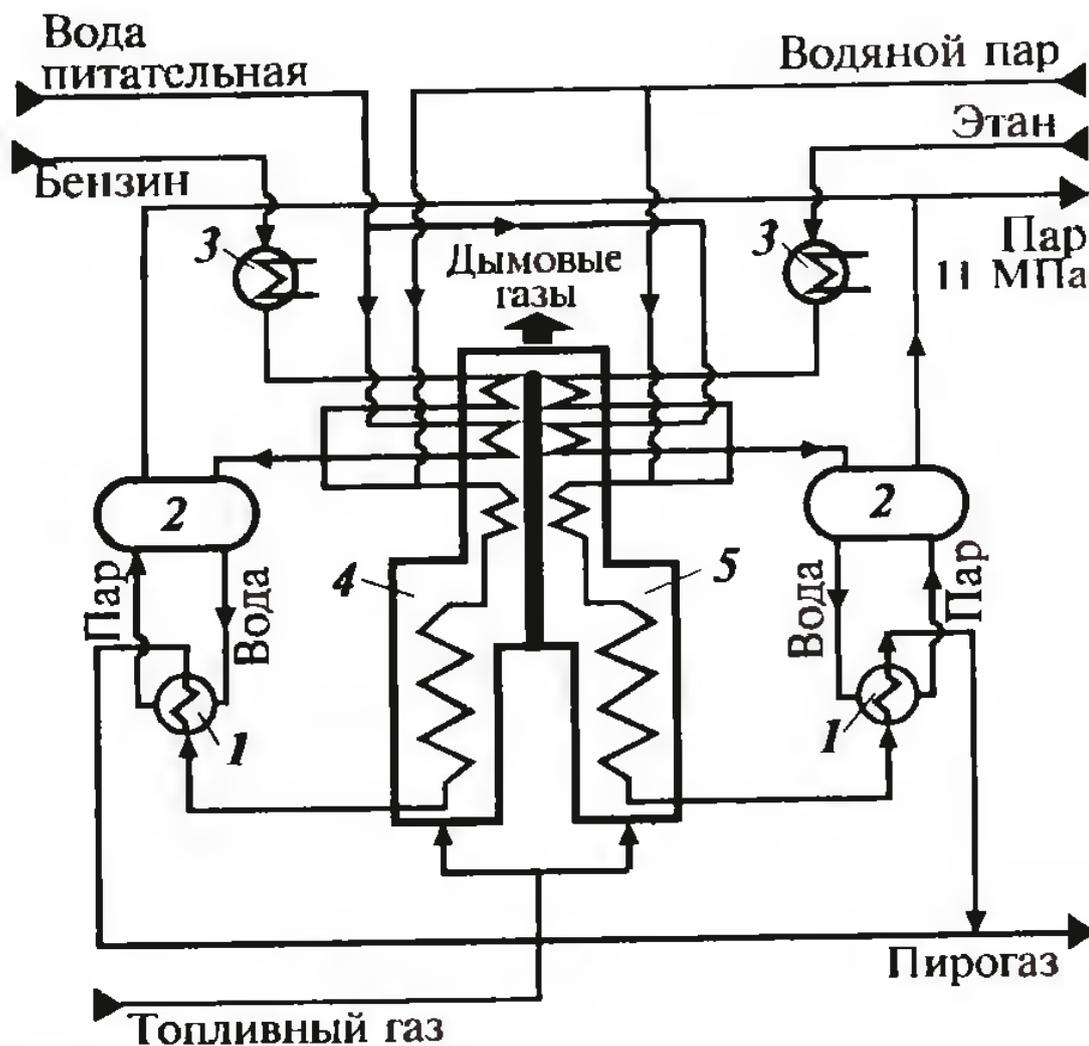
1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Энергетическая эффективность ХТС. Тепловой КПД.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Адсорбция в химической технологии.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство низших олефинов пиролизом нефти.**

**1 – закалочно-испарительные аппараты, 2- паросборники, 3- теплообменники, 4 – печь пиролиза бензина, 5 – печь пиролиза этана.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Очистка отходящих газов.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды.  
Утилизация и обезвреживание твердых отходов. Полиэтилен**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство:  
сырье, его подготовку, функционирование представленной  
технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство стирола.**

**1 – теплообменник; 2 – испаритель; 3 – перегреватель; 4 – межступенчатый  
перегреватель; 5 – реактор; 6 – пароперегревательная печь; 7 – котел-  
утилизатор; 8 – пенный аппарат; 9 – воздушный конденсатор; 10-12 –  
сепараторы; 13 – компрессор; 14 – рассольный конденсатор; 15 –  
отстойник.**

**Потоки: I – этилбензол; II – водный конденсат; III – пар; IV – печное масло  
на ректификацию.**



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Промышленная водоподготовка. Физико-химические методы очистки воды.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды. Утилизация и обезвреживание жидких отходов. Водный раствор хлорида никеля 0.03 моль/л**

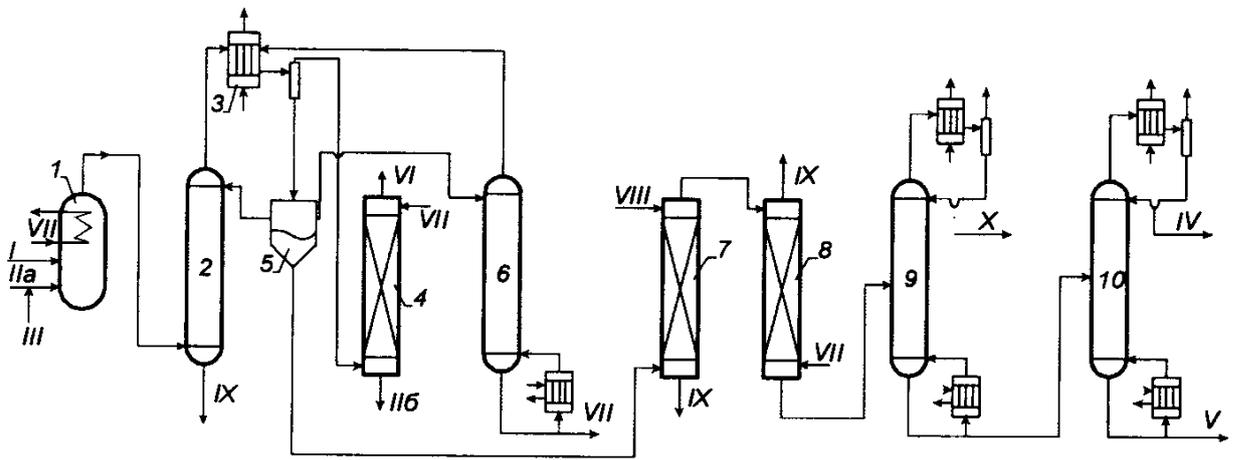
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство винилхлорида.**

**1 – реактор; 2 – закалочная колонна; 3 – конденсатор; 4 – абсорбер; 5 – сепаратор жидкость-жидкость; 6 – колонна гетероазетропной ректификации; 7, 8 – колонны отмывки от хлораля; 9, 10 – ректификационные колонны.**

**Потоки: I – этилен; II – хлористый водород (а) – газ; (б) – концентрированная соляная кислота; III – воздух (технический кислород); IV – 1,2-дихлорэтан; V – поливинилхлориды; VI – абгаз; VII – вода; VIII – раствор щелочи; IX – солевые стоки; X – легколетучие примеси.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Промышленная водоподготовка. Биологические методы очистки воды.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

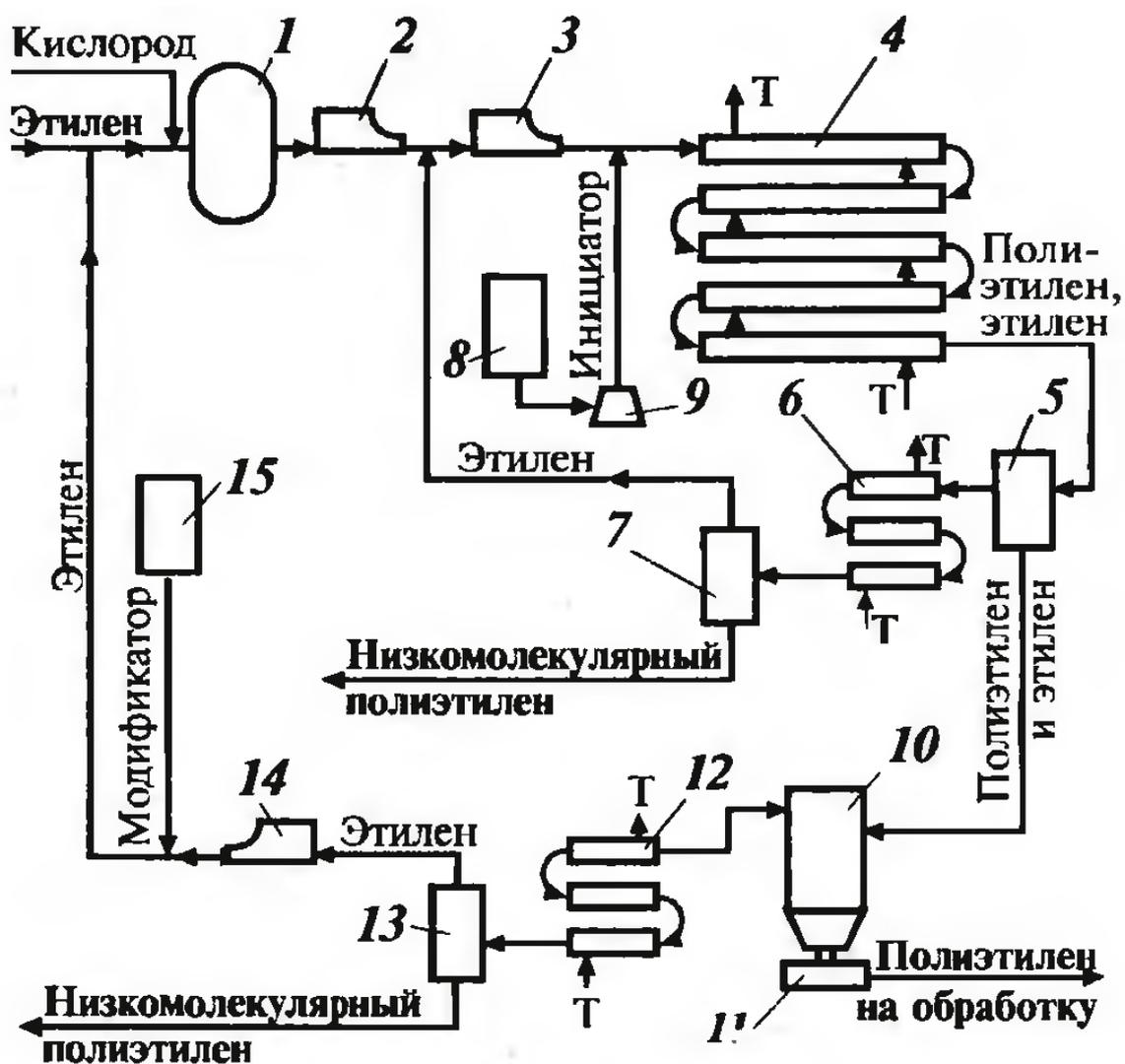
**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды. Утилизация и обезвреживание газообразных отходов. Горючий газ с хлороводородом 3700 мг/м<sup>3</sup>.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство полиэтилена высокого давления.**

**1 – ресивер; 2 – компрессор промежуточного давления; 3 – компрессор реакционного давления; 4 – трубчатый реактор; 5 – отделитель промежуточного давления; 6, 12 – холодильники; 7, 13 – циклоны; 8 – емкость для инициатора; 9 – дозировочный насос; 10 – отделитель низкого давления; 11 – экструдер; 14 – компрессор для рециркулирующего этилена; 15 – емкость для модификатора; Т – теплоноситель.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:  
**Энергетическая эффективность ХТС. Эксергетический КПД.**

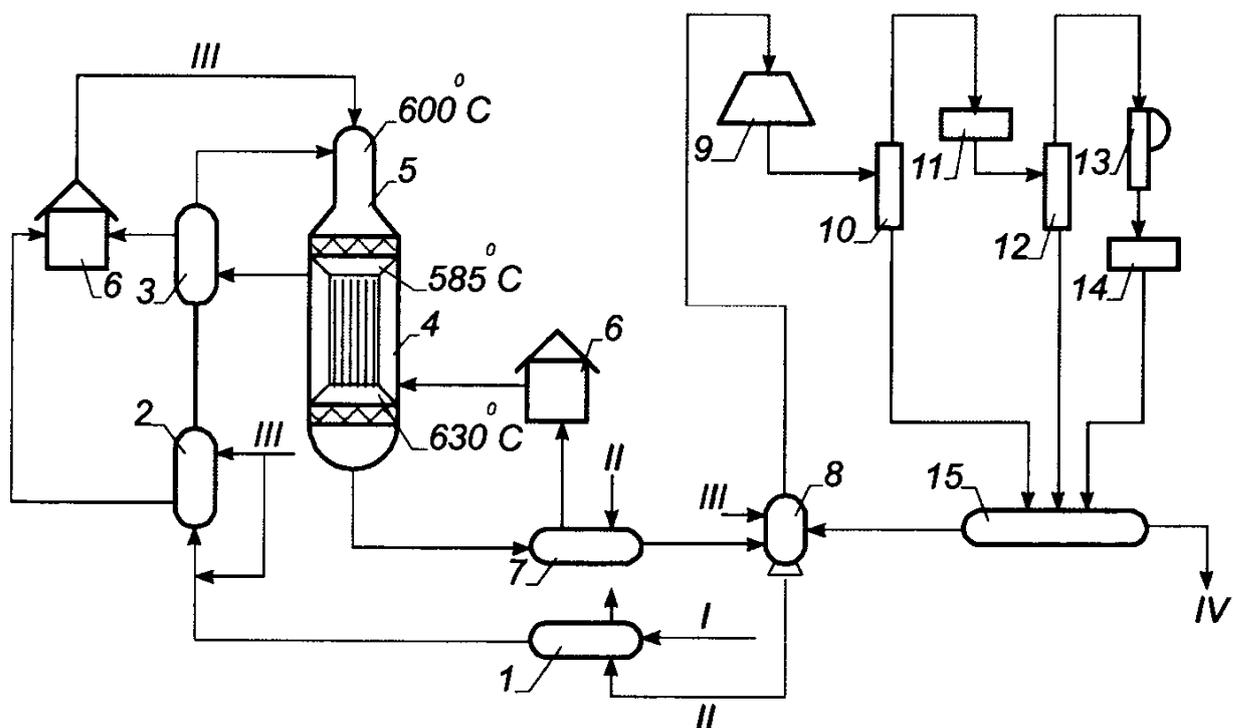
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Химико-технологические методы защиты окружающей среды. Утилизация и обезвреживание твердых отходов. Фенолформальдегидные смолы**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство стирола.**

**1 – теплообменник; 2 – испаритель; 3 – перегреватель; 4 – межступенчатый перегреватель; 5 – реактор; 6 – пароперегревательная печь; 7 – котел-утилизатор; 8 – пенный аппарат; 9 – воздушный конденсатор; 10-12 – сепараторы; 13 – компрессор; 14 – рассольный конденсатор; 15 – отстойник.**

**Потоки: I – этилбензол; II – водный конденсат; III – пар; IV – печное масло на ректификацию.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Источники промышленного загрязнения биосферы: эксплуатационные и аварийные.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

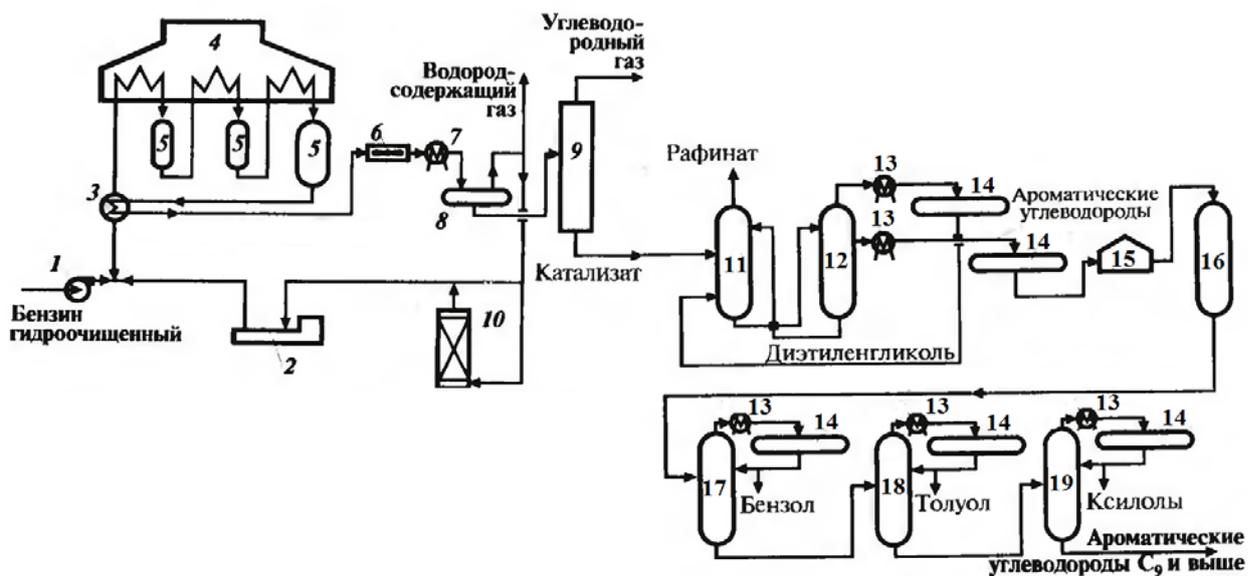
**Что такое надежность ХТС?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Каталитический риформинг.**

**1 – сырьевой насос; 2- циркуляционный компрессор; 3 – теплообменник; 4 – многокамерная трубчатая печь; 5 – реакторы; 6 – воздушный холодильник; 7 – водяной холодильник; 8 – сепаратор; 9 – стабилизационная колонна; 10 – адсорбер-осушитель; 11 – экстракционная колонна; 12 – колонна для отпарки растворителя; 13 – холодильники; 14 – емкости; 15 – печь; 16 – колонна для очистки адсорбентом; 17 – бензольная колонна; 18 – толуольная колонна; 19 – ксилольная колонна.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Общие подходы к анализу ХТС.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Опишите теплообменник типа кипятильник-конденсатор**

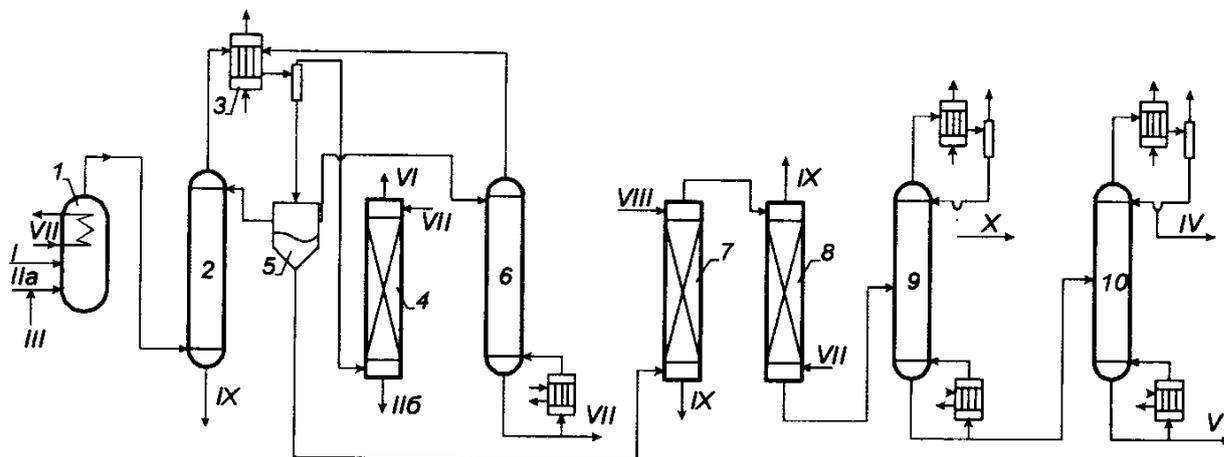
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство винилхлорида.**

**1 – реактор; 2 – закалочная колонна; 3 – конденсатор; 4 – абсорбер; 5 – сепаратор жидкость-жидкость; 6 – колонна гетероазетропной ректификации; 7, 8 – колонны отмывки от хлораля; 9, 10 – ректификационные колонны.**

**Потоки: I – этилен; II – хлористый водород (а) – газ; (б) – концентрированная соляная кислота; III – воздух (технический кислород); IV – 1,2-дихлорэтан; V – поливинилхлориды; VI – абгаз; VII – вода; VIII – раствор щелочи; IX – солевые стоки; X – легколетучие примеси.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Промышленная водоподготовка. Обессоливание воды.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

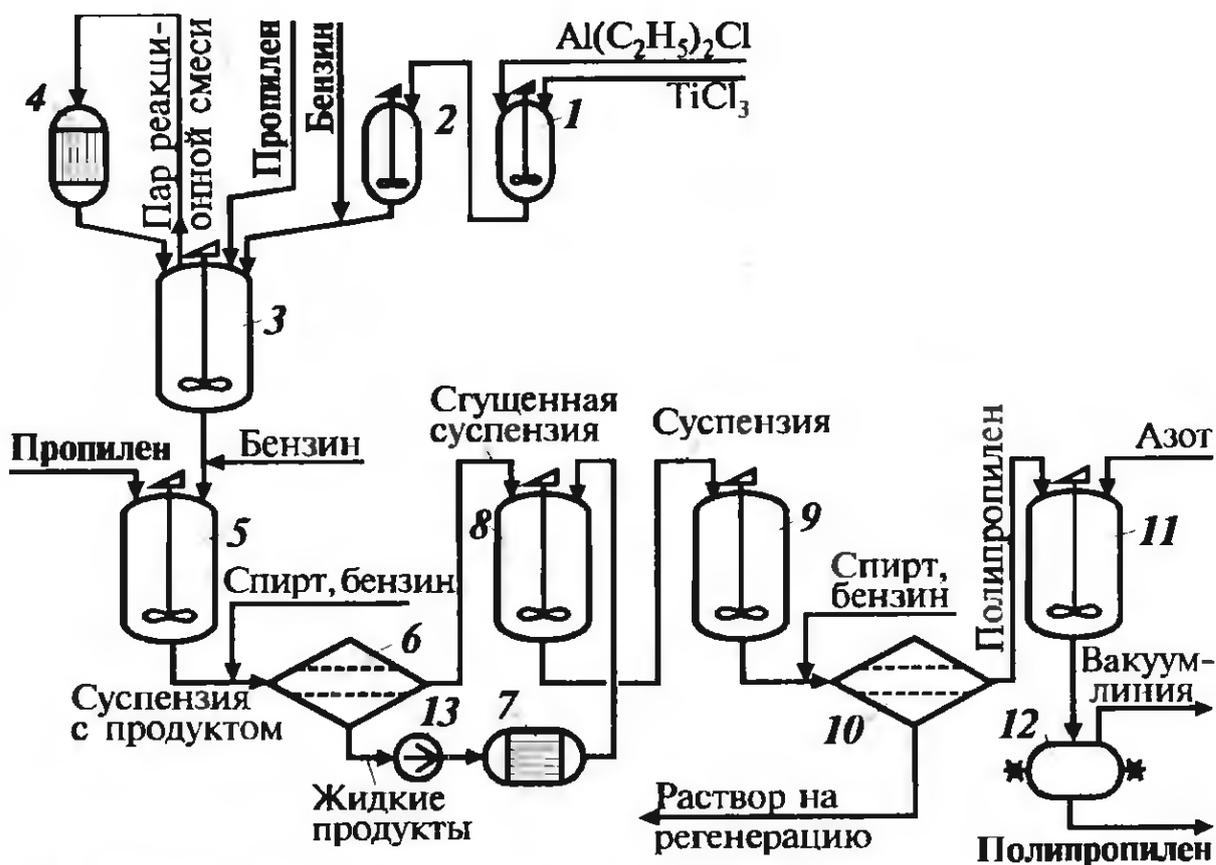
**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды. Утилизация и обезвреживание жидких отходов. Коллоидные частицы нерастворимых солей в воде.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство полипропилена**

**1 – смеситель катализаторного комплекса; 2, 11 – промежуточная емкость; 3 – полимеризатор; 4 – холодильник; 5, 9 – сборник суспензии; 6, 10 – центрифуги; 7 – подогреватель; 8 – аппарат разложения катализатора; 12 – вакуум-гребковая сушилка.**



### Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Утилизация твердых отходов.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Материальный баланс элемента ХТС без химических превращений.  
Конденсатор и противоточный абсорбер**

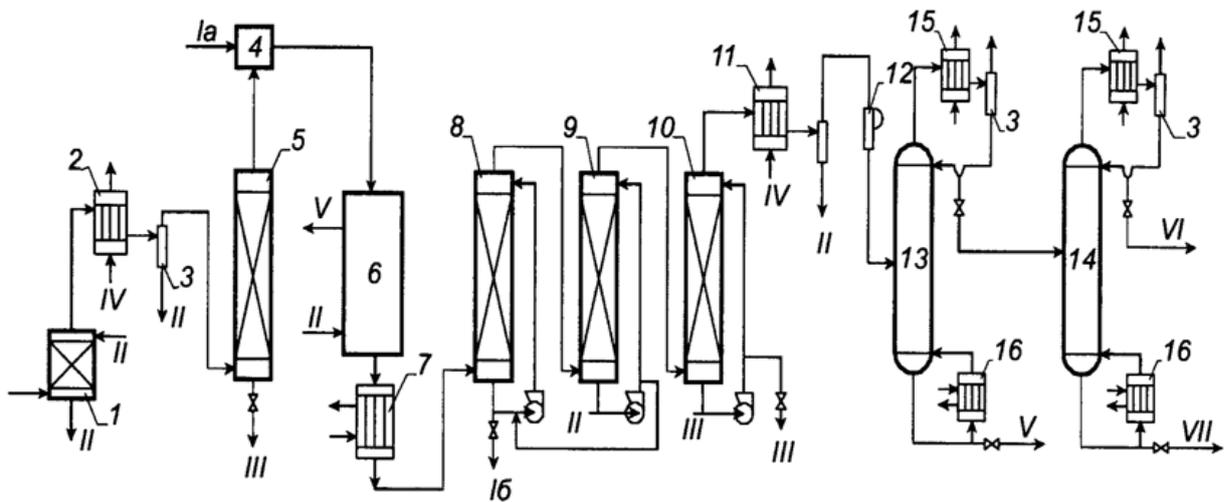
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство:  
сырье, его подготовку, функционирование представленной  
технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство 1,2-дихлорэтана**

**1 – огнепреградитель; 2, 11 – рассольные конденсаторы; 3 – сепаратор; 4 –  
смеситель; 5 – осушительная колонна; 6 – реактор; 7 – холодильник; 8-10 –  
скрубберы; 12 – компрессор; 13, 14 – ректификационные колонны; 15 –  
дефлегматор; 16 – кипятильник.**

**Потоки: 1а – хлороводород; 1б – соляная кислота; II – водный конденсат;  
III – раствор NaOH; IV – рассол; V – тяжелокипящая фракция; VI –  
легкокипящая фракция; VII – винилхлорид.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Типы технологических связей.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

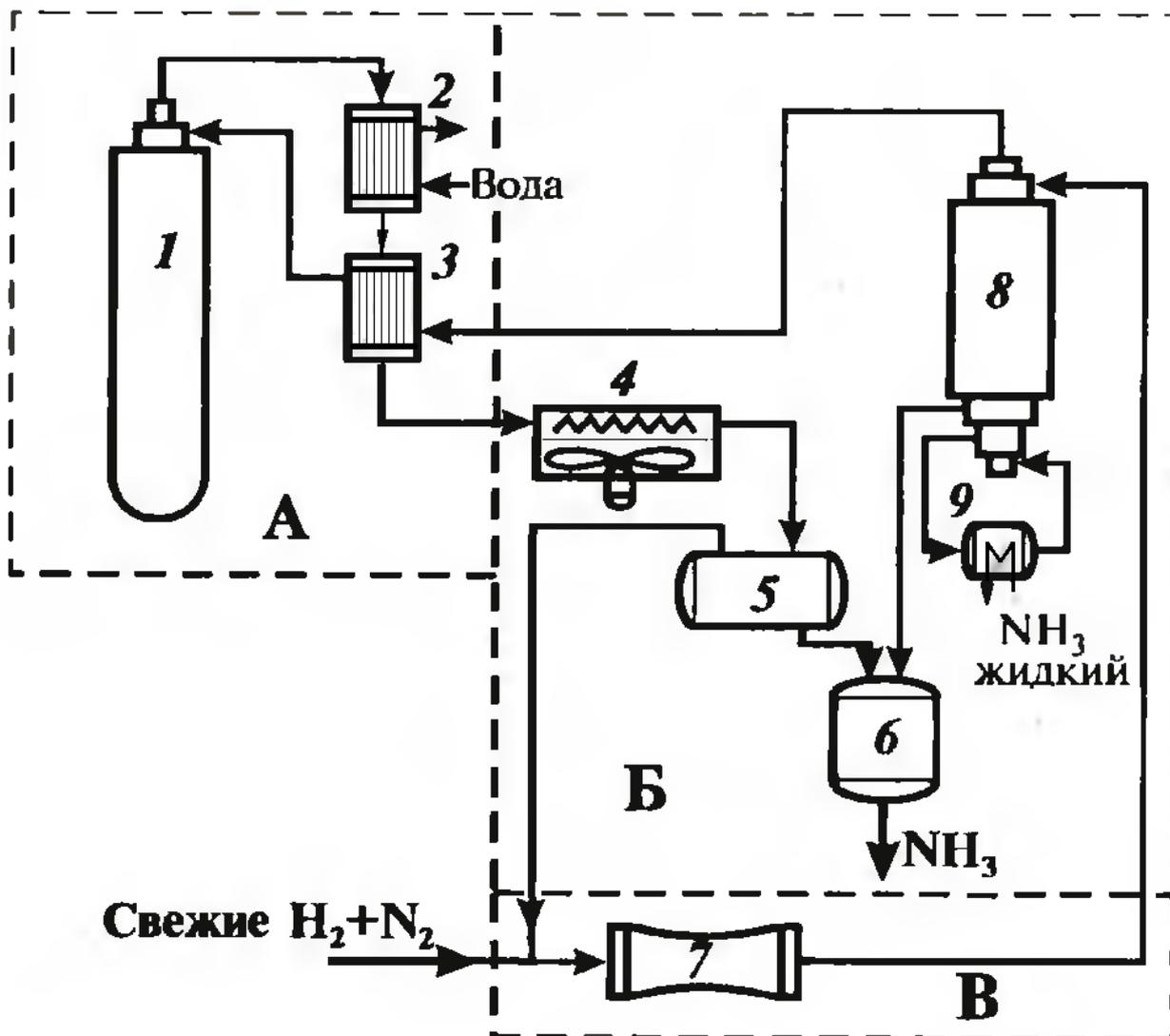
**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды. Утилизация и обезвреживание газообразных отходов. Арсениды в потоке газа.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство аммиака.**

**1 – колонна синтеза аммиака; 2 – водяной холодильник; 3 – теплообменник; 4 – воздушный холодильник; 5 – сепаратор; 6 – сборник аммиака; 7 – циркуляционный компрессор; 8 – конденсационная колонна; 9 – испаритель.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Принципы обогащения сырья.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды.**

**Утилизация и обезвреживание твердых отходов. Полиамид**

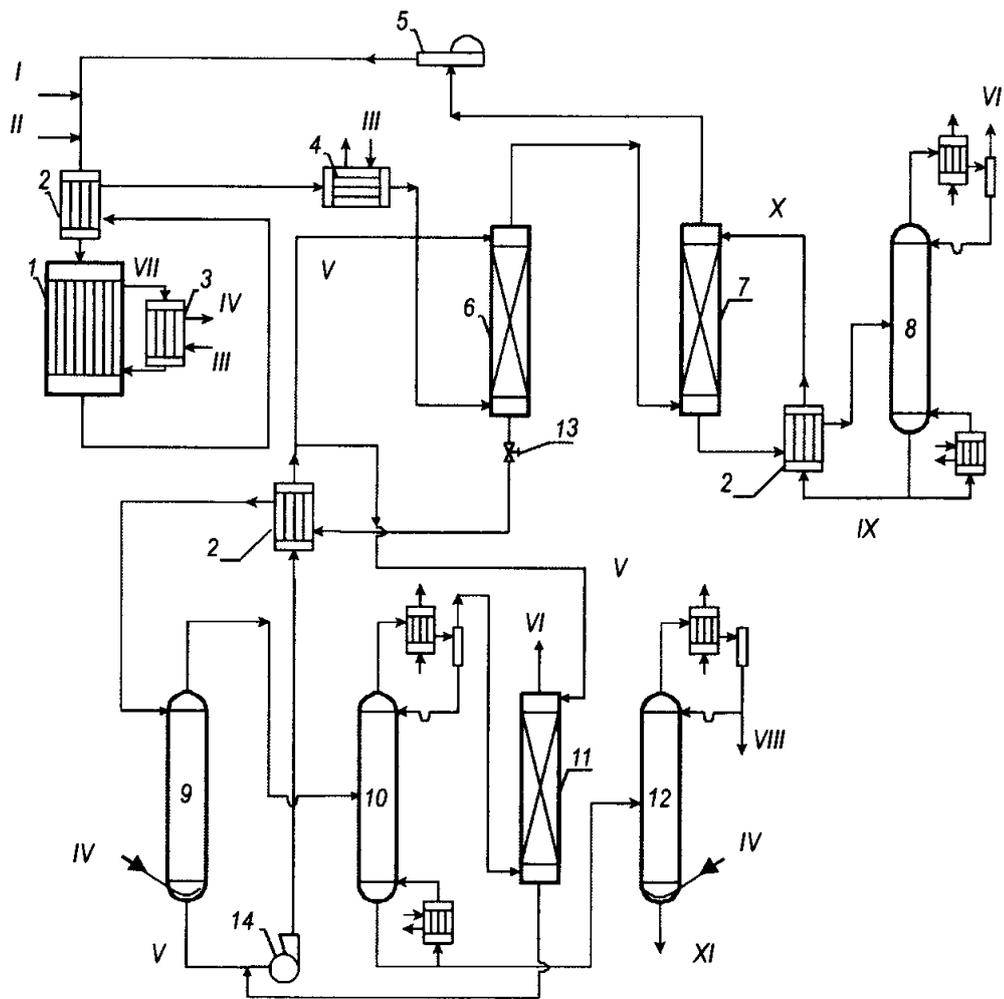
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство этиленоксида.**

**1 – реактор; 2 – рекуперативные теплообменники; 3 – котёл-утилизатор; 4 – холодильник; 5 – циркуляционный компрессор; 6, 11 – абсорберы оксида этилена; 7 – абсорбер  $\text{CO}_2$ ; 8 – десорбер; 9 – отпарная колонна; 10, 12 – ректификационные колонны; 13 – дроссельный вентиль; 14 – насос.**

**Потоки: I – этилен; II – кислород; III – водяной конденсат; IV – пар; V – фузельная вода; VI –  $\text{CO}_2$ ; VII – дифенильная смесь; VIII – этиленоксид; IX – раствор  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ; X – раствор  $\text{KHCO}_3$ ; XI – фузельная вода на очистку от смол и тяжелых побочных продуктов.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Очистка сточных вод химических производств.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Материальный баланс элемента ХТС без химических превращений.  
Смеситель, простой и сложный делители потоков**

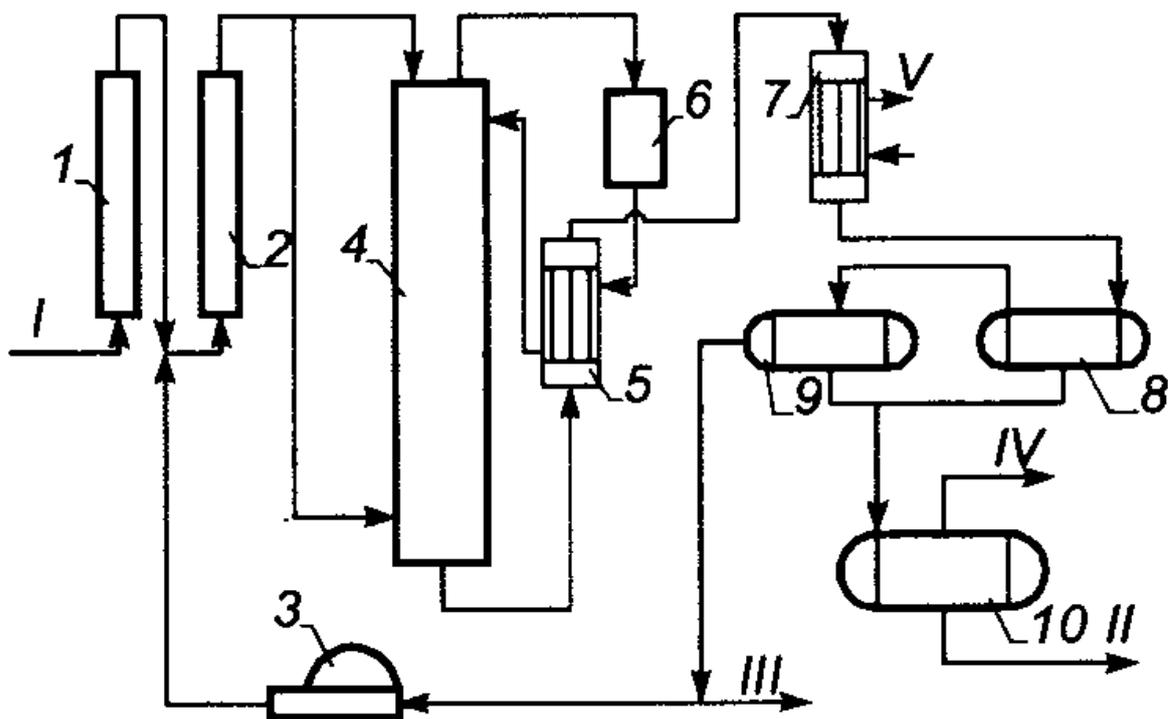
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство:  
сырье, его подготовку, функционирование представленной  
технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство метанола**

**1,2 – фильтры; 3 – компрессор; 4 – реактор; 5 – кожухотрубный  
теплообменник; 6 – электроподогреватель; 7 – конденсатор; 8, 9 –  
сепараторы; 10 – сборник.**

**Потоки: I – синтез-газ; II – метанол-сырец; III – отдувочные газы; IV –  
газы; V – вода.**



**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» – при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» – при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» – при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Профиль – Химия функциональных наноматериалов

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Химическая технология»

Семестр 6

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20**

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

**Аппараты и потоки в схемах химическом производств.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Приведите химико-технологические методы защиты окружающей среды. Утилизация и обезвреживание твердых отходов. Почва, загрязненная тяжелыми нефтепродуктами**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**На основе приведенной технологической схемы опишите производство: сырье, его подготовку, функционирование представленной технологической схемы, утилизацию отходов.**

**Производство фенола и ацетона кумольным способом.**

**1 – подогреватель воздуха; 2 – окислительная колонна; 3 – теплообменник; 4, 9, 11 – конденсаторы; 5 – отстойник-нейтрализатор; 6 – насос; 7 – сборник-смеситель; 8 – колонна концентрирования гидропероксида; 10 – реактор разложения гидропероксида; 12 – нейтрализатор; 13-17 – ректификационные колонны.**

**Потоки: I – воздух; II – отработанные газы; III – раствор соды; IV – раствор солей; V – свежий изопропилбензол; VI – 6%-ый раствор гидропероксида; VII – серная кислота; VIII – ацетон; IX –  $\alpha$ -метилстирольная фракция; X, XIII – смолы; XI – углеводороды; XII – фенол.**

