

**Приложение 2 к РПД Очистка сточных вод и  
оборотное водоснабжение  
21.05.04 Горное дело  
специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых»  
Форма обучения – заочная  
Год набора - 2016**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	№6 «Обогащение полезных ископаемых»
4.	Дисциплина (модуль)	Очистка сточных вод и оборотное водоснабжение
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2016

**2. Перечень компетенций**

- готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-5);
- готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21);
- способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования (ПСК-6.3).

**Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Перечень способов очистки сточных вод.	ПК-5, 21	роль и место очистки сточных вод при переработке углей, руд черных, цветных и редких металлов, строительного и горно-химического сырья, продуктов техногенного происхождения			Устный опрос, реферат, лабораторная работа
2. Механический способ очистки сточных вод.	ПСК-6.3	теоретические основы; конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов	анализировать результаты исследований в области теории, практики и технологии очистки сточных вод с целью их практического применения; выбирать способы и методы очистки сточных вод, число требуемых аппаратов и машин, применяемых для очистки сточных вод		Устный опрос, реферат, лабораторная работа
3. Химические способы очистки сточных вод.	ПСК-6.3	теоретические основы; конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов	анализировать результаты исследований в области теории, практики и технологии очистки сточных вод с целью их практического применения; выбирать способы и методы очистки сточных вод, число требуемых аппаратов и машин, применяемых для очистки сточных вод		Устный опрос, реферат

4. Физико-химические способы очистки сточных вод.	ПСК-6.3	теоретические основы; конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов	анализировать результаты исследований в области теории, практики и технологии очистки сточных вод с целью их практического применения; выбирать способы и методы очистки сточных вод, число требуемых аппаратов и машин, применяемых для очистки сточных вод		Устный опрос, реферат, лабораторная работа
5. Биологические способы очистки сточных вод.	ПСК-6.3	теоретические основы; конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов	анализировать результаты исследований в области теории, практики и технологии очистки сточных вод с целью их практического применения; выбирать способы и методы очистки сточных вод, число требуемых аппаратов и машин, применяемых для очистки сточных вод		Устный опрос, реферат
6. Технологические схемы очистки сточных вод обогатительных фабрик.	ПК-5, 21 ПСК-6.3	теоретические основы; принципы построения технологических схем	обосновывать водно-шламовые схемы и системы водоснабжения		Реферат
7. Обратное водоснабжение.	ПК-5, 21 ПСК-6.3	теоретические основы; принципы построения технологических схем с учетом обратного водоснабжения; экономический эффект и экологический фактор	обосновывать водно-шламовые схемы, системы водоснабжения, с учетом обратного водоснабжения	методикой подготовки воды для использования ее в обратном водоснабжении	Устный опрос, реферат

## Критерии и шкалы оценивания

### 1. Решение задач

10 балла выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

2 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 2. Критерии оценки реферата

Баллы	Характеристики ответа студента
7	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями</li></ul>
5	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>- аргументирует научные положения;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- владеет системой основных понятий</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>- слабо аргументирует научные положения;</li><li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>- частично владеет системой понятий</li></ul>
0	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>- не может аргументировать научные положения;</li><li>- не формулирует выводов и обобщений;</li><li>- не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

### 3. Групповая дискуссия (устные обсуждения проблемы или ситуации, разбор конкретных задач)

Критерии оценивания	Баллы
• обучающийся ориентируется в проблеме обсуждения, грамотно	4

высказывает и обосновывает свои суждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, материал излагает логично, грамотно, без ошибок; • при ответе студент демонстрирует связь теории с практикой.	
• обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в проблеме обсуждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; • ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.	<b>3</b>
• обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не может доказательно обосновать свои суждения; • обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.	<b>0</b>

#### 4. Опорный конспект

*Опорный конспект- это сокращенная запись крупного блока изучаемого материала, которая поможет студентам структурировать знания, грамотно и точно воспроизвести изученный материал при подготовке к экзамену.*

Баллы	Содержание конспекта
8	записаны все темы; выделены главные (ключевые слова); использованы системы условных обозначений, символов и т.д.
7	записаны все темы; выделены главные (ключевые слова)
5	записаны все темы

#### 5. Выполнение задания на составление глоссария

	Критерии оценки	Количество баллов
1	аккуратность и грамотность изложения, работа соответствует по оформлению всем требованиям	2
2	полнота исследования темы, содержание глоссария соответствует заданной теме	3
	<b>ИТОГО:</b>	<b>5 баллов</b>

*Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы*

##### 1) Типовые задачи с решением

**Задача 1.** Предложены два варианта очистки сточных вод, обеспечивающие одинаковую степень очистки воды от вредных веществ. Выбрать наиболее эффективный вариант очистки, исходя из следующих условий:

Производительность установки по сточной воде, тыс.м <sup>3</sup> /год		Капитальные вложения, тыс. руб. (К)		Годовые эксплуатационные затраты на очистку, тыс. руб./год	
1 вариант	2 вариант	1 вариант	2 вариант	1 вариант	2 вариант
500	500	4500	6000	35000	25000

В качестве критерия выбора оптимального варианта принять минимум приведенных затрат:  $C + E_n K \rightarrow \min$

При расчете приведенных затрат на очистку сточных вод нормативный коэффициент эффективности капиталовложений принять равным  $E_n = 0,15$

Если оба варианта обеспечивают одинаковую степень очистки воды от вредных веществ и затраты будут стремиться к минимуму, то следует выбрать наиболее дешевый вариант очистки.

Решение. Выполним расчет приведенных затрат по формуле  $C + E_n K$

- по варианту 1.  $35000 + 4500 * 0,15 = 35675$  тыс.руб./год

- по варианту 2.  $25000 + 6000 * 0,15 = 25900$  тыс.руб./год

Наиболее эффективным является 2 (второй) вариант, как наиболее дешевый.

**Задача 2.** За отчетный год предприятием, расположенным в области N произведены выбросы вредных веществ в окружающую среду. Используя данные таблицы, определите платежи предприятия за загрязнение окружающей среды, если известно, что все выбросы находятся в пределах временно согласованных норм (утвержденных лимитов).

Коэфф-т экологической ситуации	Объем фактического выброса, тонн		Предельно допустимые выбросы (ПДВ), тонн		Ставка платежа за выброс одной тонны вещества в пределах ПВД, (руб/т)	
	1-ого вещества	2-ого вещества	1-ого вещества	2-ого вещества	1-ого вещества	2-ого вещества
1,1	60	150	40	100	125	1500

Платежи за загрязнение окружающей среды рассчитываются по формуле:

$$p^{\Delta} = k * [P_i * W_i^n + 5 * P_i * (W_i - W_i^n)], \text{ где}$$

$p^{\Delta}$  - сумма платежа предприятия за выброс вещества,

$P_i$  - ставка платежа за выбросы -го вещества в пределах установленного норматива,

$W_i^n$  - предельно допустимый выброс -го вещества.

$$P = \sum_{i=1}^n p^{\Delta}, \quad P - \text{суммарный платеж.}$$

$$p^{\Delta}_{1=1,1} = 1,1 * [125 * 40 + 5 * 125 * 20] = 19250 \text{ руб.}$$

$$p^{\Delta}_{2=1,1} = 1,1 * [1500 * 100 + 5 * 1500 * 50] = 577500 \text{ руб.}$$

$$P = 19250 + 577500 = 596750 \text{ руб.}$$

Суммарный платеж за загрязнение окружающей среды, который должно будет выплатить предприятие, равен 596750 руб.

**Задача 3.** Рассчитать параметры песколовки для стоков обогатительного предприятия.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$H_p$ , м										
$U_o$ , мм/с										
$V$ , м/с										
$q_{max}$ , м <sup>3</sup> /с										

Песколовки предназначены для осаждения мелкого песка, гравия и других минеральных примесей. Они облегчают дальнейшую очистку сточных вод от органических загрязнений в отстойниках, аэротенках и других очистных сооружений. Песколовки устанавливаются на очистных сооружениях для задержания минеральных частиц крупностью свыше 0,2-0,25 мм при пропускной способности 100 м<sup>3</sup>/сут. Наибольшее применение находят песколовки с горизонтальным, прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, тангенциальные, аэрируемые. Число песколовок или отделений песколовок принимают не менее двух, причем все песколовки должны быть рабочими.

$$L = 1000 \cdot k \cdot H_p \cdot \frac{V}{U_o}^2$$

Длина песколовки ( $L$ ) м, определяется по формуле:

где  $H_p$  - расчетная глубина песколовки, м, принимается 0,25-1 м;

$k$  - коэффициент, равный 1,7 при  $U_o = 18,7$  мм/с и 1,3 - при  $U_o = 24,2$  мм/с;

- гидравлическая крупность задерживаемого песка, имеющая значения 18-24 мм/с и зависящая от диаметра осаждаемых частиц, равного соответственно 0,2-0,25 мм;

- скорость течения сточных вод, при максимальном притоке принимается равной 0,3 м/с, при минимальном – 0,15 м/с.

Продолжительность стекания воды при максимальном притоке должна быть не менее 30 с.

Необходимую площадь поверхности песколовки, м<sup>2</sup>, определяют

$$F = \frac{q_{max}}{U_o} \cdot 10^3,$$

где  $q_{max}$  - максимальный поток сточных вод, м<sup>3</sup>/с.

Общая ширина песколовки ( $B$ ), м, вычисляется по зависимости:

$$B = F / L.$$

Сделать выводы.

**Задача 4.** Рассчитать продолжительность очистки сточных вод в биологических прудах.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L_a$ , мг/л										
$L_r$ , мг/л										
$t$ , °C										

Биологические пруды применяют для очистки и доочистки сточных вод, содержащих органические вещества. Целесообразность устройства биологических прудов определяется климатическими условиями, расходом сточных вод и концентраций загрязнений в них, а также наличием земельных участков для их размещения.

Продолжительность очистки в биологических прудах  $\tau$ , сут. Определяется по зависимости:

$$\tau = \frac{lq \left( \frac{L_a}{L_r} \right)}{a \cdot K},$$

где  $a$  - коэффициент испарения объема пруда, для средней полосы России, =0,35;

$l$  - концентрация органических веществ до и после очистки, мг/л;

$K$  - константа скорости реакции.

Величину следует принимать при:

$t=5^{\circ}\text{C}, K=0,05$ ;

$t=10^{\circ}\text{C}, K=0,063$ ;

$t=15^{\circ}\text{C}, K=0,079$ ;

$t=20^{\circ}\text{C}, K=0,01$ .

Выводы по задаче.

### Задача 5. Рассчитать отстойники.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$C_1$ , мг/л										
$C_2$ , мг/л										
$Q$ , тыс.м <sup>3</sup> /сут										
$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>										
$K$										
$n$										
$a$										
$V$ , мм/с										
$H$ , м										
$K_0$										

Отстаивание является наиболее распространенным методом удаления взвешенных веществ и нефтепродуктов из воды. Оно основано на разности плотности воды и загрязняющих веществ, благодаря чему они либо всплывают на поверхность (нефтепродукты), либо оседают (взвешенные вещества, частицы металлов). Отстойники применяются для выделения из сточных вод нерастворенных механических примесей и частично коллоидных загрязнений минерального и органического происхождения. Отстойники могут применять для предварительной очистки сточных вод с последующей биологической очисткой, а также и как самостоятельные сооружения, если по санитарным условиям достаточно отделение только механических примесей.

2.Необходимый эффект осветления сточных вод в % определяется из выражения:

$$\mathcal{E} = \frac{C_1 - C_2}{C_1} 100\%,$$

где  $C_1$  и  $C_2$  - начальная и конечная концентрации взвешенных веществ в сточной воде, мг/л;

Тип отстойника и его конструкцию следует выбирать с учетом пропускной способности станции очистки сточных вод, концентрации и характера нерастворенных примесей в воде, способа намеченной обработки осадка, условий строительства. Учитывая то, что отстойники разделяются на три основных конструктивных типа в зависимости от направления движения воды (вертикальные, горизонтальные, радиальные), число отстойников рекомендуется принимать: первичных - не менее двух, вторичных - не менее трех при условии, что все отстойники являются рабочими.

Объем  $W$ , м<sup>3</sup>, задерживаемых в виде осадка взвешенных веществ определяется в зависимости от принятого эффекта осветления сточных вод по формуле:



$$W = \frac{(C_1 - C_2) \cdot \gamma}{(100 - p) \cdot \gamma} \cdot 100, \quad W = \frac{(C_1 - C_2) \cdot Q}{(100 - \rho) \cdot \gamma} \cdot 10^{-4},$$

где - расчетный объем сточных вод, м<sup>3</sup>

$\gamma$  - объемная масса осадка, г/м. Объемная масса мелкодисперсных минеральных взвешенных веществ - 2-3 г/см<sup>3</sup>, структурных тяжелых - 5-6 г/см<sup>3</sup>;  
- влажность осадка, г/м<sup>3</sup>, принимается равной 95%.

Основным показателем для определения размеров отстойников является расчетная гидравлическая крупность взвешенных частиц. Гидравлическая крупность  $U_0$  мм/с, определяется по формуле:

$$U_0 = \frac{1000 \cdot K \cdot H}{\left(\frac{K \cdot H}{h}\right)^n} - \omega, \quad U_0 = \frac{1000 \cdot k \cdot H}{a \cdot t \cdot \left(\frac{k \cdot H}{h}\right)^n} - \omega,$$

где - коэффициент, зависящий от типа отстойника и конструкции водораспределительных и водосборных устройств: принимается для горизонтальных отстойников - 0.5, вертикальных - 0.35, радиальных - 0.45;

$h$  - высота эталонного цилиндра м, принимается равной 500 мм;

- коэффициент, зависящий от свойств взвешенных веществ, принимается для коагулирующих взвешенных веществ - 0.25, мелкодисперсных минеральных - 0.4, структурных тяжелых - 0.6;

- глубина проточной части отстойника, 1.5 - 4 м;

- коэффициент, учитывающий влияние температуры сточной воды на ее вязкость, при температуре 10°C - 1.3; 15°C - 1.14; 20°C - 1; 25°C - 0.9; 30°C - 0.8;

$\omega$  - вертикальная составляющая скорости движения воды: при средней расчетной скорости в проточной части отстойника 5 мм/с принимается равной 0, при 10 мм/с - принимается равной 0.05 мм/с, при 15 мм/с - 0.1;

- продолжительность отстаивания в эталонном цилиндре, соответствующая заданному эффекту осветления, с (приложение 2).

Общая продолжительность отстаивания  $T$ , ч.

$$T = t \cdot (H/h)^n / 3600.$$

Радиус вертикальных первичных отстойников  $R$ , м, определяется по формуле

$$R = \left( \frac{Q}{3,6 \cdot 24 \cdot \pi \cdot K_0 \cdot U_0} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad U_0 = \frac{1000 \cdot K \cdot H}{\left(\frac{K \cdot H}{h}\right)^n} - \omega, \quad U_0 = \frac{1000 \cdot k \cdot H}{a \cdot t \cdot \left(\frac{k \cdot H}{h}\right)^n} - \omega,$$

где - коэффициент, зависящий от типа отстойника и конструкции водораспределительных и водосборных устройств: принимается для горизонтальных отстойников - 0.5, вертикальных - 0.35, радиальных - 0.45;

$h$  - высота эталонного цилиндра м, принимается равной 500 мм;

- коэффициент, зависящий от свойств взвешенных веществ, принимается для коагулирующих взвешенных веществ - 0.25, мелкодисперсных минеральных - 0.4, структурных тяжелых - 0.6;

- глубина проточной части отстойника, 1.5 - 4 м;

- коэффициент, учитывающий влияние температуры сточной воды на ее вязкость, при температуре 10°C - 1.3; 15°C - 1.14; 20°C - 1; 25°C - 0.9; 30°C - 0.8;

$\omega$  - вертикальная составляющая скорости движения воды: при средней расчетной скорости в проточной части отстойника 5 мм/с принимается равной 0, при 10 мм/с - принимается равной 0.05 мм/с, при 15 мм/с - 0.1;

- продолжительность отстаивания в эталонном цилиндре, соответствующая заданному эффекту осветления, с (приложение 2).

Общая продолжительность отстаивания  $T$ , ч.

$$T = t \cdot (H / h)^n / 3600.$$

Радиус вертикальных первичных отстойников  $R$ , м, определяется по формуле

$$R = \left( \frac{Q}{3,6 \cdot 24 \cdot \pi \cdot K_0 \cdot U_0} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \left( \frac{Q}{3,6 \cdot K_0 \cdot U_0} \right)^{\left(\frac{1}{2}\right)^{\Gamma}},$$

де - расчетный расход сточных вод, м<sup>3</sup>/час;

$$L = V \cdot \dots \cdot U_0,$$

Длина горизонтальных отстойников ( м ) рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{V \cdot H}{K_0 \cdot U_0},$$

где - средняя расчетная скорость в проточной части отстойника, принимаемая 5-15 мм/с;

$K_0$  - коэффициент объемного использования, равный 0,5.

Сделать выводы.

#### Задача 6. Рассчитать радиальную флотационную установку.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q_{\phi}$ , м <sup>3</sup> /ч										
$C_{в.н.}$ , мг/л										
$C_{в.к.}$ , мг/л										
$C_{н.н.}$ , мг/л										
$C_{н.к.}$ , мг/л										
$B_n$ , %										
$C_{пост}$ , мг/л										
$B$ , %										
$D$ , %										
$t_p$ , ч/сут										

Диаметр флотационной камеры  $D_k$ - по формуле :

$$D_k = 0,6 \left( \frac{Q_{\phi}}{V} \right)^{\frac{1}{2}},$$

где  $Q_{\phi}$  - расход сточных вод, поступающих на один флотатор, м<sup>3</sup>/час;

$V$  - восходящая скорость движения воды, равная 6 мм/с.

Время пребывания во флотационной камере и отстойной зоне 20 мин.

Высота флотатора  $H_{\phi}=3$  м.

Диаметр флотатора определяется по зависимости:

$$D_{\phi} = \left( \frac{4 \cdot Q_{\phi} \cdot t}{\pi \cdot H_{\phi} \cdot 60} \right)^{\frac{1}{2}},$$

где  $t$ - время пребывания во флотаторе, мин.

Количество выпавшего осадка, т/сут, по сухому веществу определяется по выражению:

$$W_{взв} = Q(C_{в.н.} - C_{в.к.})10^6,$$

где  $C_{в.н.}$  и  $C_{в.к.}$  - начальное и конечное содержание взвешенных веществ в сточной воде, мг/л;

Q- расход сточных вод, поступающих на очистку, м<sup>3</sup>/сут.

$$Q = Q_{\phi} \cdot t_p,$$

где t - время рабочего состояния флотатора ч/сут.

Количество нефтесодержащей пены (т/сут), находят по формуле:

$$W_n = \frac{Q(C_{нн} - C_{нк}) \cdot 10^{-4}}{\gamma}, \quad W_n = Q(C_{н.н.} - C_{н.к.})10^{-4} / B_n,$$

где C<sub>нн</sub> и C<sub>нк</sub>- начальное и конечное содержание нефтепродуктов в сточной воде, мг/л;

B<sub>n</sub>- содержание нефтепродуктов в пене, %.

Концентрация СПАВ в сточной воде, поступающей на установку C<sub>a</sub>, и в воде после доочистки C<sub>0</sub> определяется по формулам:

$$C_a = C_{пост} \cdot \left(1 - \frac{B}{100}\right),$$

$$C_0 = C_{пост} \cdot \left(1 - \frac{B}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{D}{100}\right),$$

где C<sub>пост</sub> - концентрация СПАВ, поступающих на станцию аэрации, мг/л;

- эффективность удаления СПАВ в процессе биологической очистки, %;

- эффективность удаления СПАВ в процессе доочистки сточных вод в установках пенной флотации, %.

Сделать выводы.

**Задача 7.** Определить суммарную площадь фильтров и число фильтров на станции доочистки.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q <sub>p</sub> , тыс.м <sup>3</sup> /сут										
n										
V <sub>p</sub> , м/ч										

Расчетную суммарную площадь фильтров F, м<sup>2</sup>, с зернистой нагрузкой определяют по формуле:

$$F = \frac{Q_p + Q_u}{24 \cdot V_p - 0,4n \cdot V_p \cdot t}$$

где Q<sub>p</sub> - расчетный приток воды на сооружения, м<sup>3</sup>/сут;

Q<sub>u</sub> - циркуляционный расход, включающий расход воды на промывку фильтров и барабанных сеток м<sup>3</sup>/сут. Для ориентировочных расчетов следует принимать =0,025(при одной промывке фильтра в сутки) и =0,05(при двух промывках в сутки); Циркуляционный расход для нечетных номеров вариантов принять равным 0,025, для четных номеров вариантов -0,05;

t - продолжительность простоя одного фильтра во время промывки и сброса первого фильтра, примерно 5 мин. в 1 час;

n - число промывок одного фильтра в сутки;

V<sub>p</sub> - расчетная скорость фильтрации при форсированном режиме, 5-12 м/час.

3. Число фильтров на станции доочистки ориентировочно определяют по формуле:

$$N = 0,5\sqrt{F} \geq 4.$$

Площадь одного фильтра, (м<sup>2</sup>)

$$F_{\phi} = F / N \leq 50 - 60.$$

Число фильтров m, находящихся в ремонте при N>20,m=3; при N<20,m=2.

Общее число фильтров, (м<sup>2</sup>)

$$N_{об} = N + m.$$

Сделать выводы.

**Задача 8.** Рассчитать объем задерживаемых взвешенных веществ и нефтепродуктов за сутки в нефтеловителях.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$C_{взв}$ , мг/л										
$C_n$ , мг/л										
$Q$ , тыс.м <sup>3</sup> /сут										
$n$ , %										

Нефтеловители применяют для механической очистки сточных вод от нефтепродуктов, способных к гравитационному отделению (всплыванию), и от осаждающих твердых механических примесей.

Объем (м<sup>3</sup>), задерживаемого осадка (взвешенных примесей) за 1 сут. определяется по формуле:

$$W_{взв} = \frac{C_{взв} \cdot Q \cdot n \cdot 10^{-6}}{\gamma_{взв} \cdot B_{взв}},$$

где  $C_{взв}$  - концентрация взвешенных веществ в сточной воде, мг/л;

- объем сточных вод, поступающих в нефтеловушку, м<sup>3</sup>/сут;

$\gamma_{взв}$  - объемная масса частиц осадка, т/м<sup>3</sup>;

$B_{взв}$  - влажность осадка, %: свежес выпавшего - 95% при объемной массе 1.1 т/м<sup>3</sup>,

слежавшегося - 70% при объемной массе 1.5 т/м<sup>3</sup>;

- процент задержания осаждающихся примесей: для горизонтальных нефтеловушек - 60-70%, для многоярусных и радиальных - 75%.

Количество (м<sup>3</sup>) задержанных нефтепродуктов в 1 сут., определяется по формуле:

$$W_n = \frac{Q \cdot C_n \cdot 10^{-4}}{B_n \cdot \gamma_n}$$

где  $B_n$  - процент содержания нефти в обводненных нефтепродуктах, принимается равным 70%;

$\gamma_n$  - объемная масса обводненных нефтепродуктов, равная 0.95 т/м<sup>3</sup>;

$C_n$  - концентрация нефтепродуктов в сточной воде, мг/л.

Сделать выводы.

**Задача 9.** Рассчитать объем аэротенка для очистки сточных вод обогатительного предприятия.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L_a$ , мг/л										
$L_t$ , мг/л										
$Q_{расч}$ , м <sup>3</sup> /ч										

Аэротенки представляют собой глубокие проточные резервуары с отстойником. В аэротенках происходит постепенное уменьшение количества органических веществ, азота аммонийного, нитратов, нитритов, за счет разрушения их микроорганизмами - минерализаторами. Продолжительность пребывания сточной воды в аэротенке не более 12 часов и зависит от количества подаваемого воздуха, микроорганизмов, находящихся в активном иле, который в виде хлопьев пронизывает всю толщу воды, и от степени загрязнения стоков.

Продолжительность аэрации  $t$ , час, в аэротенках определяется:

$$t = \frac{L_a - L}{a \cdot (1 - S) \cdot \rho}, \quad t = \frac{L_a - L_t}{a \cdot (1 - S) \cdot \rho},$$

где  $L_a$  - концентрация БПК<sub>полн</sub> поступающей в аэротенк сточной воды, мг/л;  
БПК- биологическая потребность кислорода, мг O<sub>2</sub>/лH<sub>2</sub>O;

$L_t$  - концентрация БПК<sub>полн.очищенной</sub> воды, мг/л;

$a$  - доза ила, г/л; при  $L_a < L \leq 100$ ,  $a = 3$ ;  $100 < L_a \leq 150$ ,  $a = 3,4$ ;

$\leq 150 < L_a \leq 200$ ,  $a = 3,7$ ; при  $L_a > 150$ ,  $a = 4,5$ ;

$S$  - зольность ила, в долях единицы; для аэротенков на полную и неполную очистку следует принимать  $= 0,3$ ;

$\rho$  - средняя скорость окисления загрязнений, мг БПК<sub>полн</sub> на 1 г беззольного вещества ила за 1 час (приложение 1).

Необходимый объем аэротенка  $W$ , м<sup>3</sup>, рассчитывается по зависимости:

$$W = Q_{расч} \cdot t,$$

где  $Q_{расч}$  - расчетный объем сточных вод, м<sup>3</sup>/час.

Выводы по задаче.

## 2) Темы рефератов

1. Экстрагируемые вещества. Определение минеральных масел.
2. Исследование очистки сточных вод от мышьяка..
3. Очистка сточных вод хлорной известью.
4. Исследование электрохимического метода очистки сточных вод.
5. Принципы построения технологических схем обогащения с учетом оборотного водоснабжения.

## Вопросы к экзамену

1. Какова задача и роль очистки сточных вод в повышении комплексности использования сырья и защите окружающей среды.
2. Какие виды загрязнения сточных вод вы знаете?
3. Классификация и краткая характеристика способов очистки сточных вод.
4. Естественная очистка сточных вод в хвостохранилищах.
5. Сущность механического способа очистки.
6. Основные аппараты, используемые для механической очистки сточных вод.
7. Значение водооборота на обогатительных фабриках?
8. Электрохимический способ очистки.
9. Какие три процесса можно выделить при химических способах очистки?
10. Основные реагенты, применяемые для химической очистки сточных вод.
11. Основные аппараты, используемые для химической очистки сточных вод.
12. Очистка сточных вод физико-химическими способами.
13. Физико-химические основы ионного обмена.
14. Физико-химические основы экстракции.
15. Физико-химические основы адсорбции.
16. Основные аппараты, используемые для физико-химической очистки сточных вод.
17. Основные принципы биологических способов очистки.
18. Объясните принцип действия и устройство биофильтра.
19. Приведите схему очистки сточных вод углеобогатительной фабрики.

20. Приведите схему очистки сточных вод при обогащении железных руд.
21. Приведите схему очистки сточных вод обогатительной фабрики, перерабатывающей сульфидную полиметаллическую руду.
22. Приведите схему очистки сточных вод известью.
23. Приведите схему химической очистки сливов сгустителей концентратов медных, цинковых и свинцовых руд.
24. Приведите схему отдельной обработки слива концентрата и хвостов свинцово-цинковой обогатительной фабрики.
25. Подготовка воды для ее использования в оборотном водоснабжении.
26. Способы сбора оборотных сточных вод на фабриках с различными схемами обогащения.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

**21.05.04 Горное дело  
специализация № 6 «Обогащение полезных ископаемых»**

(код, направление, профиль)

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		<b>Б1.В.ОД.2</b>			
Дисциплина		<b>Очистка сточных вод и оборотное водоснабжение</b>			
Курс	<b>5,6</b>	семестр	<b>А,В</b>		
Кафедра	<b>Горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>				
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность			<b>Варюхина Ирина Михайловна, старший преподаватель кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>		
Общ. Трудоемкость <sup>час/ЗЕТ</sup>	<b>108/3</b>	Кол-во семестров	<b>2</b>	Форма контроля	<b>экзамен</b>
ЛК <sup>общ./тек. сем.</sup>	<b>6/6</b>	ПР/СМ <sup>общ./тек. сем.</sup>	<b>12/12</b>	ЛБ <sup>общ./тек. сем.</sup>	<b>-/-</b>
				СРС <sup>общ./тек. сем.</sup>	<b>81/81</b>

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-5);
- готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21);
- способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования (ПСК-6.3);

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>				
Не предусмотрен				
<b>Основной блок</b>				
ПК-5, 21 ПСК-6.3	Подготовка рефератов по теме	3	21	В течение семестра
	Решение задач	1	10	В течение семестра
	Групповая дискуссия	4	16	В течение семестра
	Подготовка опорного конспекта	1	8	По согласованию с преподавателем
	Составление глоссария		5	По согласованию с преподавателем
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ПК-5, 21; ПСК-6.3	Экзамен	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>				
Не предусмотрен				

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.